



IPG **Politécnico**
|da|Guarda
Polytechnic
of Guarda

Mestrado em Construções Cíveis

Recomendações Relativas ao Setor de
Planejamento para Melhorar a Produtividade
na Execução de Obras de Construção Civil
na Cidade de São Luís do Maranhão.

Franceli Santos Carvalho

setembro | 2014



Escola Superior
de Tecnologia e Gestão



Mestrado em Construções Civas

Recomendações Relativas ao Setor de Planeamento para Melhorar a Produtividade na Execução de Obras de Construção Civil na Cidade de São Luís do Maranhão

Projeto Aplicado

Franceli Santos Carvalho

2018

Escola Superior
de Tecnologia e Gestão

FRANCELI SANTOS CARVALHO

**RECOMENDAÇÕES RELATIVAS AO SETOR DE PLANEJAMENTO PARA
MELHORAR A PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL NA CIDADE DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
em Construção Civil do Instituto Politécnico da
Guarda - Portugal
Orientador: Prof. Especialista Carlos Aquino
Monteiro

São Luís
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem na agitação de minha vida diária esqueci muitas vezes de agradecer, mas que sempre me dá coragem para atingir os meus objetivos;

Aos meus pais, que acompanharam e sofreram comigo os meus sonhos e alegrias. Obrigado pelo eterno carinho, dedicação, fé, apoio, exemplos de vida. A vocês, gratidão e admiração;

Aos meus irmãos, porque sempre souberam compreender o sentido de nossa luta;

Aos meus amigos, pela compreensão da nossa ausência em festividades em que não podíamos estar juntos.

Ao meu amigo e orientador, Professor Doutor Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, que me deu a direção dessa pesquisa e doou parte do seu tempo me orientando nesse trabalho.

A todos os nossos mestres que tiveram a sabedoria de nos transmitir seus conhecimentos e contribuir no desenvolvimento dos profissionais de Gestão de Pessoas.

A todos os demais que nos ajudaram a vencer este desafio, de nos tornarmos profissionais de sucesso, o nosso muito obrigado.

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.1	IMPORTÂNCIA DA PRODUTIVIDADE	1
1.2	NECESSIDADE DE MELHORAR A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE SÃO LUÍS	2
1.3	GESTÃO INFLUENCIA A PRODUTIVIDADE	3
1.4	PROBLEMA	4
1.5	HIPÓTESE	4
1.6	OBJETIVOS	5
1.6.1	Objetivo Geral	5
1.6.2	Objetivo Específico	5
1.7	METODOLOGIA	6
1.7.1	Entrevistas	6
1.7.2	Questionários	6
1.7.3	Participantes	7
1.7.4	Local	7
1.7.5	Análise dos Resultados	7
1.8	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	7
1.8.1	Capítulo 1	7
1.8.2	Capítulo 2	8
1.8.3	Capítulo 3	8
1.8.4	Capítulo 4	8
2	PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA	8
2.1	CONCEITOS	8
2.2	EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE	11
2.3	FATORES QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA	13
2.4	MODELOS DE MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE	15

2.4.1	<i>Cálculo do Índice de produtividade absolutos e relativos.....</i>	16
2.4.2	<i>Cálculo da taxa de variação da produtividade.....</i>	18
2.4.3	<i>Cuidado com os índices parciais de produtividade.....</i>	19
2.4.4	<i>Como medir a produção.....</i>	21
2.4.5	<i>Como medir a mão de obra.....</i>	21
2.5	PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE	22
2.5.1	<i>Importância</i>	22
2.5.2	<i>Visão Conceitual da Previsão da Produtividade.....</i>	23
2.6	PRODUTIVIDADE, SALÁRIO, PREÇOS E TAXA DE LUCRO	24
2.7	DURAÇÃO DAS ATIVIDADES	30
2.8	RECURSOS (HUMANOS, MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS)	30
2.8.1	<i>Mão de Obra.....</i>	31
2.8.2	<i>Capital, efeito na Mão-de-Obra e na Produtividade do Capital.....</i>	32
3	GESTÃO NA EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO DE CONSTRUÇÃO COM ÊNFASE NA ATIVIDADE DE PLANEJAMENTO E CONTROLE	33
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	33
3.1.1	<i>Planejamento do Canteiro de Obra.....</i>	33
3.1.2	<i>Gestão Logística.....</i>	41
3.1.3	<i>Gestão de suprimentos.....</i>	55
3.1.4	<i>Planejamento e Controle.....</i>	62
3.2	EMPRESA ESTUDO DE CASO.....	81
3.2.1	<i>Introdução</i>	81
3.2.2	<i>A Empresa estudada</i>	81
3.2.3	<i>Sistema de Planejamento e Controle Utilizado pela Empresa Estudo de Caso</i>	82
3.2.4	<i>Diagnóstico do Sistema de Planejamento e Controle da Produção Utilizado</i>	88
3.2.5	<i>Ações de melhoria para estudo de caso</i>	89
3.2.6	<i>Algumas Características de Edifícios Residenciais.....</i>	91
3.3	MODELO PROPOSTO PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	92
3.3.1	<i>Modelo Básico de Planejamento.....</i>	92

4	CONCLUSÃO	98
5	BIBLIOGRAFIA	100
6	ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1: Cálculo de índices relativos de produtividade.....	18
Tabela 2: Taxa de variação da produtividade e produtividade média entre os períodos.	19
Tabela 3: Produtividade da mão de obra: número de funcionários x horas trabalhadas.....	22
Tabela 4: Alavancas de Produtividade.....	28
Tabela 5: Quadro comparativo de Mão de Obra.....	31
Tabela 6: Princípios básicos para projeto de canteiro. Fonte: Polito (2015)	37
Tabela 7: Exemplo Lead Time	60
Tabela 8: Exemplo de plano médio prazo lookahead.	76
Tabela 9: Plano de curto prazo.....	77

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: <i>Eficiência, eficácia e efetividade.</i> Fonte: Sá (2014)	13
Figura 2: RUP para orçamento e meta de obra. Fonte: Souza (2006)	24
Figura 3: Decomposição <i>RUPcum glob</i> Fonte: Souza (2006).....	24
Figura 4: Variação da Produtividade Fonte: Polito (2015)	27
Figura 5: Exemplo canteiro Fonte: Elaborado pela autora (2018)	37
Figura 6: Exemplo canteiro modular Fonte: Elaborado pela autora (2018)	39
Figura 7: Plano de ataque de estrutura de concreto. Fonte: Polito (2015)	40
Figura 8: Definição de Logística Fonte: Polito (2015)	42
Figura 9: Processos de gestão de logística Fonte: Polito (2015).....	44
Figura 10: Exemplo de projeto logístico Fonte: Elaborado pela autora (2018)	45
Figura 11: Exemplo equipamentos na logística.....	48
Figura 12: Cadeia de suprimentos Fonte: Moreira (2012)	57
Figura 13: Processo de gerenciamento de suprimentos.	58
Figura 14: Processo de Compra Fonte: Mattos (2016).....	59
Figura 15: Fluxograma do sistema. Estrutura Planejamento. Fonte: Goldman (2004)	68
Figura 16: As cinco fases do ciclo de planejamento. Fonte: Laufer e Tucker (1987)	69
Figura 17: Exemplo de WBS Fonte: Elaborado pela autora (2018).....	71
Figura 18: Organograma da Empresa Estudo de Caso.....	82
Figura 19: Exemplo de cronograma da empresa estudo de caso	84
Figura 20: Exemplo cronograma da empresa estudo de caso	84
Figura 21: Modelo Básico de Planejamento Fonte: Bernardes (2001)	93
Figura 22: Sistema de planejamento e controle proposto.	94
Figura 23: Exemplo de plano de longo prazo no software MSProject.	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

EAP – Estrutura Analítica de Projetos

TI – Tecnologia da informação

WMS - *Warehouse Management System*

PERT - *Program Evaluation and Review Technique*

COM - *Critical Path Method*

WBS - *Work breakdown structure*

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo a proposição de um conjunto de ações visando trazer um incremento na produtividade, melhorando sua eficiência e eficácia na cadeia produtiva e nos processos de planejamento e controle. O setor da construção civil é o setor industrial de maior importância na economia brasileira, portanto fica claro a importância da eficiência da mão de obra pela grandeza do valor e da quantidade do esforço humano envolvido na produção de obras de Construção, portanto demonstra o quanto é importante um bom planejamento da produção, que o planejamento do canteiro e a gestão de suprimentos e logística, impacta diretamente na produtividade e que ações são necessárias para que consiga minimizar essa improdutividade. O trabalho contextualiza a produtividade, modelos, fatores de influência, cálculos de produtividade, duração das atividades e os recursos envolvidos na produtividade. Apresenta uma contextualização da gestão de empreendimento de construção com ênfase na atividade de planejamento e controle e descreve o modelo de planejamento e controle em uma empresa estudo de caso. Explica dentro deste contexto, que o estudo de canteiro é extremamente importante na busca da qualidade e produtividade no processo produtivo e se houver uma sistematização do processo de concepção e implantação alcançar-se-á qualidade e produtividade. Demonstra principais conceitos, ferramentas de apoio no gerenciamento da cadeia de suprimentos, servindo como referência de suporte para a análise de como otimizar a produtividade e a lucratividade das empresas. Abrange também a logística como condicionante estratégico ou como diferencial competitivo dentro do processo de suprimentos, produção e distribuição física. Por fim, é descrito todo o processo de planejamento e controle da produção e que cumprem um papel fundamental para que seja alcançado êxito na produtividade, apresentação de estudo de caso e uma sugestão de modelo de planejamento e controle da produção.

Palavras-chave: Produtividade; Planejamento; Eficiência; Produção; Mão de obra.

ABSTRACT

The objective of this work is to propose a set of actions aiming to increase productivity, improving its efficiency and effectiveness in the production chain and in the planning and control processes. The construction sector is the most important industrial sector in the Brazilian economy, so it is clear the importance of labor efficiency due to the great value and quantity of the human effort involved in the production of construction works. It is important to have a good production planning, that the planning of the site and the management of supplies and logistics, directly impacts on productivity and what actions are necessary to minimize this unproductivity. The work contextualizes productivity, models, factors of influence, calculations of productivity, duration of activities and resources involved in productivity. It presents a contextualization of construction enterprise management with emphasis on the activity of planning and control and describes the model of planning and control in a company case study. It explains in this context that the study of the site is extremely important in the quest for quality and productivity in the production process and if there is a systematization of the design and implementation process will achieve quality and productivity. Demonstrates key concepts, supportive tools in supply chain management, serving as a benchmark for analyzing how to optimize productivity and profitability for companies. It also includes logistics as a strategic constraint or as a competitive differential in the process of supply, production and physical distribution. Finally, the entire production planning and control process is described and plays a key role in achieving productivity success, presenting a case study, and suggesting a production planning and control model.

key words: Productivity; Planning; Efficiency; Production; labor.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Importância da Produtividade

Com o aquecimento do mercado imobiliário, na construção de conjuntos habitacionais para baixa renda, estamos diante de um cenário de escassez de mão-de-obra e a competitividade do mercado, que obriga as construtoras a procurar alternativas estratégicas que busquem a eficiência e a eficácia de sua cadeia produtiva, antes voltada a atividades não produtivas. Portanto, a construção civil passa por uma transformação radical nas estruturas operacionais e administrativas (VIEIRA, 2006). Antes as construtoras se utilizavam de profissionais com baixa qualificação, pouca tecnologia, desperdício alto e bastante geração de resíduos, hoje o setor busca uma economia dinâmica através de mecanização e técnica modernas, busca também a eficiência através da melhoria dos processos e investindo em treinamento da mão-de-obra.

Viera (2006) enfatiza que a construção civil é o setor industrial de maior importância na economia brasileira, pois a sua participação é 6% na composição do PIB total do país, segundo pesquisa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e segundo no IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a mão de obra representa, em média, 40% do total da mão de obra da indústria de transformação. Vieira (2006) diz ainda que o subsetor de edificações é responsável, segundo IBGE, por mais de 90% do número de estabelecimentos da construção civil e mais 82% do total de empregos do setor construtivo.

Para Souza (2006), o número de horas de trabalho utilizadas na Indústria Automobilística é bem menor que o número de horas de trabalho utilizadas na construção civil, portanto fica clara a importância da eficiência da mão de obra pela grandeza do valor e da quantidade do esforço humano envolvido na produção de obras de construção. Portanto, para melhorar a eficiência do país, é preciso investir no aprimoramento da produtividade no uso da mão-de-obra na Construção Civil.

Souza (2006) explica que há algumas décadas, a Indústria da construção civil vem sendo caracterizada pela má produtividade no uso da mão-de-obra, isso é preocupante, diante da competitividade no mercado e dentro do contexto em buscar a minimização do desperdício do esforço humano.

Taylor (no final do século XIX) e Gilbreth (no início do século XX) se preocuparam em estudar a produtividade da mão de obra. Eles iniciaram seus trabalhos observando e testando diferentes equipamentos manuais para a execução de escavações e depois focaram na indústria seriada que era a sua preocupação. Mais porque a construção civil não seguiu o mesmo caminho quanto à produtividade? Por que uma das dificuldades, é que o canteiro de obra se movimenta e a outra é porque a construção civil é absorvedora de mão de obra desqualificada, a grande rotatividade de trabalhadores nas empresas e os baixos salários vigentes. (SOUZA, 2006)

No Brasil, um estudo realizado pela McKinsey¹ (1998) diz que “produtividade da mão de obra do setor de construção no Brasil é de apenas 32% da atingida pela mesma indústria nos Estados Unidos”. Essa informação reforçou uma preocupação, já existente no meio da construção brasileira, de tentar entender as causas de tal discrepância de desempenhos. Seria nossa mão de obra tão pior que a dos americanos?

1.2 Necessidade de melhorar a produtividade na construção de São Luís

Melhorar a produtividade na construção é extremamente importante para a economia nacional e para cada empresa do setor. Por isso, comparar produtividade, não se deve esquecer-se de indicar as condições em que ela está ocorrendo, pois não é justo comparar um trabalho, manual, com outro, de maneira seriada, com uso de pré-fabricados e equipamentos, existentes na obra. (SOUZA, 2006)

Envolver-se no estudo da produtividade da mão de obra é extremamente necessário, visto que a competitividade no mercado exige a busca pela sua melhoria. Embora essa postura exija um esforço, os benefícios podem ser bastante compensadores, levando em consideração a variação dos desempenhos vigentes no mercado. (SOUZA, 2006)

(SOUZA, 2006) defende a implementação de uma gestão consciente da produtividade para que as melhorias sejam possíveis na construção civil e possam gerar grandes diferenças em curto espaço de tempo. (SOUZA, 2006) diz também

¹ MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil.

que a produtividade da mão de obra, varia em função do conteúdo e do contexto do trabalho e da maior ou menor ocorrência de anormalidades.

A produtividade da mão de obra pode ser definida como o intervalo de tempo necessário para uma pessoa realizar um serviço com determinadas ferramentas ou equipamentos. Porém, na construção civil, muitos fatores interferem na execução de um determinado serviço. A disponibilidade de materiais e equipamentos, a complexidade das tarefas e até o pagamento em dia afetam o trabalho dos profissionais, aumentando ou diminuindo sua produtividade. (PINI, 2017)

É importante que os responsáveis pela obra tenham uma ideia da produtividade dos serviços realizados durante a obra, pois assim podem fazer um bom planejamento do trabalho e identificar deficiências que gerem prejuízos. (PINI, 2017)

A necessidade em sobreviver em um mercado aquecido, porém competitivo e construir casas dentro do orçamento está levando as construtoras a sair do processo artesanal e ir para uma produção mais dinâmica e industrial, neste caso é preciso ser mais eficiente, portanto estudar a produtividade pode melhorar o sistema de informação para tomada de decisões que permitam melhorar a eficiência e ter sucesso no mercado atual. Este estudo permite identificar oportunidades para melhoria levando em consideração que a mão-de-obra é um recurso muito importante.

1.3 Gestão Influencia a Produtividade

Polito (2015) diz que pelo fato da construção civil enfrentar grandes desafios e pela demora em reconhecer as boas práticas e metodologia de gestão, um grande esforço é realizado no sentido de modernizar essas práticas de gestão.

O tema “gestão” é importantíssimo, pois a construção civil é um ramo da indústria da construção civil, que representa em torno de 5% do PIB dos países. E que nesse ramo não apresenta bons indicadores de eficiência e necessita oxigenar sua gestão. Mesmo em momentos de euforia da economia, esse ramo de atividade convive com incerteza, fracasso, prejuízos e perda de competitividade. A principal causa, é que o trabalho do dia a dia é geralmente executado com base na intuição e na experiência técnica das lideranças, mais sem seguir um planejamento, previamente elaborado. E ainda se observa que as organizações não conseguem

abandonar os velhos rituais, e desenvolveu-se um senso comum de que o planejamento “não funciona” no ambiente de construção. Mas começam a surgir organizações que conseguiram implantar uma gestão mais aprimorada e casos de enormes avanços na produtividade. (POLITO, 2015),

(POLITO, 2015) explica que os desafios, peculiaridades e especificidades dos empreendimentos de construção civil, tornam os modelos de gestão atuais insuficientes para garantir que se atinja os objetivos propostos. A dificuldade na definição e o controle do escopo, o grande número de interdependências entre as atividades, a velocidade de resposta, as interfaces entre várias especialidades e o grande número de intervenientes, desafiam as organizações para qualquer metodologia de gestão. (POLITO, 2015) também afirma que a maioria dos problemas encontrados em nossos canteiros de obra, e que impactam no resultado, não são de ordem técnica e sim gerencial.

É comum projetos gerenciados por equipes, de conhecimento técnico inquestionável, fracassarem. É necessário atingir um nível de maturidade, em aspectos técnicos e no gerenciamento do trabalho da produção. (POLITO, 2015) explica que a gestão tradicional é o excesso de informalidade, responsável por esquecimento, omissões, negligência e principalmente improvisação da programação da produção.

1.4 Problema

Ultimamente, a construção civil reclama muito da produtividade da mão de obra, que precisa ser melhorada, e aponta o planejamento como uma das causas principais, por essa improdutividade, portanto, é importante o desenvolvimento de ações no setor de planejamento que venham melhorar o processo de planejamento e controle da produção e consequentemente a melhoria da produtividade no canteiro de obra. Portanto, quais as recomendações relativas ao setor de planejamento para melhorar a produtividade na execução de obras de construção civil? E quais os problemas existentes nas empresas que executam seus processos de planejamento e controle da produção?

1.5 Hipótese

Diante desse cenário, é importante desenvolver um modelo de sistema de planejamento e controle da produção com foco em procedimentos para a implementação dos mesmos, sendo assim, um passo crucial para a melhoria do desempenho de planejamento e controle da produção Kartam (et. al.,1995 *apud* BERNARDES, 2011). Os benefícios potenciais do desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção são:

- a) Criar um referencial teórico para discussões entre pesquisadores ligados à área de planejamento e controle da produção;
- b) Orientar empresas para o desenvolvimento de seus sistemas de planejamento e controle da produção;
- c) Estabelecer uma visão clara de como o planejamento pode ser hierarquizado entre diferentes níveis gerenciais;
- d) Definir o papel das entidades que devem participar do processo de planejamento e controle da produção;
- e) Facilitar a identificação de fatores que contribuam para um processo de implementação bem-sucedido.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo Geral

Investigar quais os mecanismos operacionais e de controle que podem contribuir para o aprimoramento da produtividade da mão de obra na construção de conjuntos habitacionais para a classe de baixa renda em São Luís – Ma.

1.6.2 Objetivo Específico

Este trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos:

- a) Entender a forma de desenvolvimento dos processos de planejamento e controle da produção;
- b) Discutir ações do setor de planejamento e controle para melhoria da produtividade da mão de obra;

1.7 METODOLOGIA

Será feito uma pesquisa exploratória para esclarecimento de ideias, através de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado, com objetivo de ter uma visão geral do processo e pesquisa descritiva para apresentar as características do estudo de caso.

1.7.1 Entrevistas

Para Kendall e Kendall (1991), a entrevista é utilizada quando se deseja conhecer tanto as opiniões como os sentimentos do entrevistado acerca do estado atual do sistema, suas metas pessoais, bem como do estado da organização e dos procedimentos informais utilizados no desenvolvimento do trabalho. Yin (1994) salienta que entrevistas são fonte de evidências essenciais no desenvolvimento de estudos de caso e uma de suas vantagens principais é que a mesma possibilita a realização de inferências sobre os dados registrados segundo a percepção dos entrevistados.

No trabalho atual, a realização de entrevistas foi utilizada na etapa compreensão, para se identificar a forma pela qual a empresa estudo de caso acha importante o planejamento no desenvolvimento da produtividade.

1.7.2 Questionários

A utilização de questionário foi para coletar evidências sobre opiniões, posturas, condutas e características das diversas pessoas envolvidas em uma organização. As entrevistas constituem em uma importante fonte de evidências, porém, os mesmos devem ser cuidadosamente elaborados e planejados, visto que alguns gerentes do nível operacional podem resistir a sua utilização, com medo das implicações que suas respostas podem causar, portanto é fundamental deixar claro que a aplicação, será utilizada para melhorar o desempenho do trabalho de todos os envolvidos. (OGLESBY et al 1989 *apud* BERNARDES, 2001).

Para Thiollent (1998), a aplicação do questionário não é suficiente como uma única fonte de evidências, visto que o mesmo possui informações sobre o universo

considerado que devem ser discutidas e confirmadas em reuniões ou seminários com a participação dos funcionários envolvidos no trabalho.

Neste trabalho, foram utilizados questionários para se identificar fatores que influenciam nos resultados da produtividade, bem como avaliar este modelo no período após a implantação. O questionário utilizado é apresentado no anexo 1.

1.7.3 Participantes

O universo da pesquisa compreende uma empresa de construção, o estudo de caso utiliza processos convencionais e nesta empresa os participantes da pesquisa serão: diretor executivo, engenheiro de obra, orçamentista, arquiteto e mestre de obra.

1.7.4 Local

O estudo de pesquisa será em uma empresa que atua na construção de conjuntos habitacionais para população de baixa renda em São Luís – Ma.

1.7.5 Análise dos Resultados

Nesta etapa, os funcionários envolvidos diretamente com o processo de planejamento da produção (Diretor, engenheiros, mestre e arquitetos) são entrevistados e os dados coletados configuram a percepção da empresa sobre o funcionamento do processo supracitado.

1.8 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está dividido da seguinte maneira:

1.8.1 Capítulo 1

São apresentadas considerações sobre produtividade, qual a sua importância, a necessidade da sua melhoria e a influência de uma boa gestão na

produtividade. Apresenta também as indagações sobre a produtividade e o problema que levou o desenvolvimento deste trabalho.

1.8.2 Capítulo 2

Aborda a conceituação sobre a produtividade, modelos de produtividade, fatores que influenciam, modelos de medição, cálculos de produtividade e uma abordagem da duração das atividades e os recursos envolvidos na produtividade.

1.8.3 Capítulo 3

Apresenta uma contextualização da gestão de um empreendimento de construção com ênfase na atividade de planejamento e controle, e descreve o modelo de planejamento e controle em uma empresa abordada no estudo de caso.

1.8.4 Capítulo 4

São apresentadas as conclusões e as recomendações para futuros trabalhos.

2 PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

2.1 Conceitos

Frankenfeld (1990) diz que produção e produtividade têm conceitos diferentes. A produção é determinada pela quantidade de produto obtido em um certo intervalo de tempo e a produtividade avalia a eficiência e eficácia dos fatores de produção utilizados. E com isso constata a importância da produtividade como fator básico na redução de custos operacionais.

“Produtividade é a capacidade de se produzir mais e melhor, em menos tempo, com menor esforço, sem alterar os recursos disponíveis” (FRANKENFELD, 1990), para Frankenfeld (1990) esta definição clássica, está associada aos conceitos de rendimentos e qualidade. E que a organização se apresenta com importância fundamental, pois é através dela que se obtém a otimização dos recursos materiais disponíveis para elevar sua eficiência e aprimorar sua eficácia.

O conceito de produtividade está associado à análise do esforço demandado para se chegar a um resultado em processos de produção. Portanto, produtividade seria a eficiência ou eficácia na transformação de entradas em saídas que cumpram os objetivos do processo sendo avaliado (SOUZA, 2006).

Para Moreira (1994) as contribuições sobre produtividade apareceram na década de trinta, mas apenas no final da década de quarenta e início da década de cinquenta, elas atingem a massa crítica que permita que se fale em teoria da produtividade. Mas em virtude da complexidade, tanto conceitual como matemática, associadas à função de produção, é pouco utilizado como ferramenta para análise das empresas individuais. Medidas de produtividade envolvem problemas conceituais sérios, que fazem com que duas medidas quaisquer, que deveriam conduzir a resultados idênticos, acabem divergindo na prática. No entanto o que o autor chama de teoria clássica da produtividade, é incapaz de explicar o mecanismo de ação da produtividade, no que diz respeito ao relacionamento com os salários dos trabalhadores, o preço das mercadorias e taxa de lucro das empresas. Várias análises podem ser feitas mas não há um modelo que ligue ao mesmo tempo todas as variáveis entre si. (MOREIRA, 1994) diz que a palavra produtividade tem muitos sentidos, cada um adaptado a determinados objetivos e usos. O estudo da produtividade envolve problemas conceituais, de medida, análise e interpretação. Do ponto de vista conceitual entende-se por eficácia a melhor utilização dos recursos produtivos. Em princípio nem toda medida de produtividade pode ser utilizada como um indicador de eficácia. Dentro da ótica da eficácia, uma série de insumos, como mão de obra, capital, materiais e energia, são combinados dentro de um quadro tecnológico e administrativo para fornecer produtos e/ou serviços a serem adquiridos por consumidores. (MOREIRA, 1994) também explica que medir produtividade significa comparar a produção real com os insumos reais. O qualificativo real envolve quantidades medidas em unidades físicas e, por sua vez, o quadro tecnológico envolve a tecnologia aplicada ao capital físico e ao grau de qualidade incorporado ao capital humano, ou seja, o contingente de mão de obra empregado na produção. Quanto ao quadro administrativo, refere-se ao processo ou rotina, de organizar o trabalho e controlar a produção, envolve também as técnicas e as habilidades gerenciais. Analisa-se que podemos comparar, de um lado, diferentes sistemas produtivos, e, de outro, analisar a dinâmica evolutiva de um dado sistema ao longo do tempo, construindo séries temporais de produtividade. A produtividade de uma

empresa ou de uma nação só tem sentido se for comparada à produtividade de outra empresa ou nação ou, ainda, se for analisada dentro de um quadro de evolução ao longo do tempo. (MOREIRA, 1994)

O conceito mais amplo de produtividade é obtenção de uma produção maior com uma mesma quantidade de recursos empregados ou, de outra maneira, quando se emprega menos recursos para obter uma mesma produção. Produtividade abrange diferentes conceitos: produtividade do trabalho, produtividade do capital físico, produtividade de um processo produtivo, produtividade de um insumo, produtividade total dos fatores, entre outros. Por isso, o conceito de produtividade e a medida de produtividade podem variar conforme os objetivos da análise (CBIC, 2007).

(CBIC, 2007) diz que, dependendo do que se pretende analisar, mais em todos os casos está implícita a ideia de processo produtivo. O canteiro de obra é um exemplo aonde podemos analisar a combinação de diversos recursos (trabalho, equipamentos e insumos) de modo a obter, ao final do processo produtivo, um produto final (por exemplo, uma edificação). (CBIC, 2007) em seu relatório, considera o processo produtivo sendo “entradas”(emprego de recursos) e “saídas”(produção resultante), a relação entre essas duas variáveis é denominada produtividade. Portanto, elevar a produtividade significa obter produção mais elevada para uma dada quantidade de recursos empregados ou, de outra maneira, empregar menos recursos para uma dada produção.

A produtividade da mão de obra pode ser definida como o intervalo de tempo necessário para uma pessoa realizar um serviço com determinadas ferramentas ou equipamentos. Se as características dos serviços fossem sempre as mesmas, produtividade seria constante. Na construção civil muitos fatores interferem na execução de um determinado serviço. A disponibilidade de materiais e equipamentos, aumentando ou diminuindo sua produtividade. É importante ter em uma obra uma idéia da produtividade dos serviços a serem realizados durante a obra, pois assim é possível fazer um bom planejamento do trabalho e identificar deficiências que gerem prejuízos. Os registros históricos de produtividade das equipes também são importantes, estes valores servem para estimar o tempo que será gasto em suas novas obras. (EQUIPE OBRA, 2011)

“Produtividade é a eficácia com a qual o sistema de produção utiliza determinado insumo para produzir produtos ou prestar serviços”.

Portanto, todos esses conceitos, resume-se que a produtividade é transformação da matéria prima em um produto, utilizando-se de pessoas, materiais e equipamentos, seguindo um processo, onde o bom resultado depende das interferências.

2.2 Eficiência, Eficácia e Efetividade

Os conceitos de eficiência e eficácia são distintos, porém interligados, sendo assim, para algumas pessoas são considerados iguais. Mas estes conceitos possuem significados completamente distintos, pois uma atividade pode ser desempenhada com eficácia, porém sem eficiência e vice-versa e, em relação ao conceito da efetividade, pode-se considerar como a prática da junção dos dois conceitos. (CARLES, 2010)

Eficiência é a capacidade do administrador de obter bons produtos como produtividade e desempenho, utilizando a menor quantidade de recursos possíveis, como tempo, mão-de-obra e material, ou mais produtos utilizando a mesma quantidade de recursos. (CARLES, 2010).

Sendo assim, através deste conceito, temos que um administrador eficiente é aquele que realiza uma tarefa da melhor forma possível. Assim sendo, pode-se produzir algo interessante ao mercado, mas, se a produção deste produto não for feita com eficiência, muitas vezes o resultado não será apropriado. (CARLES, 2010)

Eficácia é a capacidade de fazer aquilo que é preciso, que é certo para se alcançar determinado objetivo, escolhendo os melhores meios e produzir um produto adequado ao mercado. A eficiência envolve a forma com que uma atividade é feita, a eficácia se refere ao resultado da mesma. (CARLES, 2010).

Como exemplo de distinção entre os conceitos, temos a produção de um produto com eficiência, isto é, rapidamente e com baixos custos, mas que não é adequado, por exemplo, ao contexto e à situação econômica das pessoas. Nesse caso, temos eficiência, mas não eficácia. De acordo com Paulo Sandroni, em 1996, que resume bem essa idéia: “Fazer a coisa certa de forma certa é a melhor definição de trabalho eficiente e eficaz”. (CARLES, 2010).

Elaborando um pouco mais, podemos afirmar que a efetividade diz respeito à capacidade de se promover resultados pretendidos; a eficiência indica a competência para se produzir resultados com dispêndio mínimo de recursos e

esforços; e a eficácia, por sua vez, remete à capacidade de alcançar as metas definidas para uma ação ou experimento. (CARLES, 2010)

As avaliações do desempenho de qualquer indivíduo, organização ou projeto estão relacionadas aos conceitos de eficácia, eficiência e efetividade. Estes conceitos são independentes entre si, ou seja, é possível alcançar cada um deles sem alcançar também os outros. O ideal, entretanto, é alcançar os três. (CARLES, 2010)

De acordo com a efetividade do processo, podemos obter valores produtivos que possuem a similaridade com o da eficiência de acordo com a relação entre o resultado obtido e o esforço dispendido. Sendo assim, quanto menor o esforço, o custo ou a quantidade de recursos dispendidos para alcançar um mesmo resultado, maior a produtividade e a efetividade e, quanto melhor a qualidade, o volume ou o valor do resultado alcançado com o mesmo custo, maior a produtividade. (CARLES, 2010)

Em uma conclusão simples, eficácia é a capacidade de realizar objetivos, eficiência é utilizar produtivamente os recursos e efetividade é realizar a coisa certa para transformar a situação existente. É através dessas definições que podemos concluir se uma determinada organização está desempenhando seu papel com sucesso ou se há algo que deve ser transformado. (CARLES, 2010).

Para Sá (2014), a eficiência, a eficácia e a efetividade são conceitos relacionados entre si, porém com significados distintos. A eficiência tem a ver com o processo, o foco é interno e tem a ver com custos envolvidos. A eficácia expressa o alcance de objetivos e metas, por isso refere-se a resultados e o foco é externo. A efetividade representa a relação entre os resultados alcançados e as transformações ocorridas. Tem foco externo e refere-se aos impactos. A figura 1 representa o comparativo entre os três conceitos.



Figura 1: Eficiência, eficácia e efetividade. Fonte: Sá (2014)

2.3 Fatores que influenciam a produtividade de Mão de Obra

Um item de muita relevância para o setor da construção civil é a carência da mão de obra especializada para o setor, estas exercem uma pressão nos custos e dificulta o desenvolvimento das empresas e conseqüentemente refletem nos prazos de entrega dos empreendimentos. Com o aumento da complexidade dos negócios em virtude da gestão múltiplo de obras simultâneas e aliado ao cenário de restrição de recursos, é necessário cumprimento dos prazos, para evitar que as oscilações do planejamento em um empreendimento não impactem nos demais itens. (FERREIRA, et al., 2014)

As principais alavancas para ganhos de produtividade na construção civil, identificada por Ferreira (2014) são: planejamento da execução de empreendimentos, adoção de método de gestão, equipamentos, materiais, métodos construtivos, melhorias de projetos e qualificação da mão de obra.

Modelo dos Fatores², para Souza (2006) seria a resposta relativas à variação da produtividade, pois existem mudanças quanto a um determinado serviço, de uma obra em relação à outra e de um dia em relação a outro na mesma obra. Então a variação das características leva a variação da produtividade. A essas características que influenciam a produtividade se denominam fatores. Mais quais

² O Modelo dos Fatores foi proposto por H. Randolph Thomas, da Pennsylvania State University – Estados Unidos da América; suas idéias servem de fundamento para diversos procedimentos desenvolvidos por este autor.

são esses fatores? Souza (2006) explica que os fatores dependem de diversos pontos de vista. As condições climáticas a cada dia podem influenciar a liberação de frente de trabalho durante todo o dia, a utilização de equipamentos, no transporte de materiais para os serviços em questão, a forma de remuneração dos operários, a comparação entre diferentes regiões de localização de conjuntos de obras, pois influencia no nível de emprego vigente na região e na posição do sindicato local.

Para Moreira (2012) a produtividade é a relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados para essa produção e que divide em dois grandes casos.

- **Produtividade Parcial:** que é a relação da produção com um dos insumos utilizados, como a mão de obra, energia, as matérias-primas, o tempo, o capital empregado etc. Caracteriza-se pela dificuldade em obter medidas mais elaboradas e pelo entendimento em relação às medidas mais complexas. (MOREIRA, 2012)
- **Medidas mais elaboradas:** produtividade global dos fatores e produtividade total dos fatores:
 - **Produtividade global dos fatores:** relação da produção com todos os insumos necessários para obtê-la. Os insumos físicos como as matérias-primas ou a energia, e os insumos mais complexos, como o capital ou o *know-how*. Para que produtividade global dos fatores exista, seria necessário medir cada insumo isoladamente, com um esquema para combiná-los e compor um denominador, portanto Moreira (2012) conclui que essa figura é fictícia e extremamente rara encontrar este tipo de produtividade.
 - **Produtividade total dos fatores:** É à medida que considera insumos, capital e trabalho, que combinados fornecem uma medida única.

Para Moreira (2012), não existe uma medida única de produtividade, mas muitas, e não se deve considerar produtividade parcial como medida definitiva, pois ela pode aparecer de maneira positiva através de algum insumo que não aparece no cálculo. Como exemplo tem-se a produtividade da mão de obra que é mais comum, e que cresce porque o capital disponível ao trabalhador também cresce e isso não entra no cálculo. Fazendo uma análise, de um trabalhador copiando um texto: à mão e com auxílio de um computador (capital). Supondo que saiba usar o computador (uso do capital), sua produtividade em escrever textos será aumentada muitas

vezes. Imagine isso acontecendo com máquinas e equipamentos na indústria e nos serviços.

2.4 Modelos de medição de produtividade

A produtividade é uma relação entre produção e insumos, portanto é necessário identificar as principais formas de medir estas grandezas. Existem várias formas de se medir a produção e os insumos, por isso teremos diferentes medidas de produtividades. É provável obter valores diferentes ao longo do tempo, devido essas grandezas, nem sempre serem intercambiáveis. (MOREIRA, 1994),

Moreira (1994) apresenta duas formas de medir a produção: através de medidas físicas ou através de medidas monetárias. “Nas medidas físicas é necessário existir uma unidade comum de medida para diferentes produtos ou, alternativamente, uma forma de combinar unidades diferentes; no caso das medidas monetárias, esse denominador comum é, automaticamente, a moeda. Como é aparente logo à primeira vista, é mais simples reduzir mercadorias e serviços à sua expressão monetária, o que não quer dizer que tais medidas estejam isentas de dificuldades práticas”.

A produtividade associada a um dado sistema produtivo, em um dado período, deve ser expressa por algum número que compare a produção do sistema com os insumos que foram consumidos para essa produção, naquele período (geralmente o mês ou ano). Esse número, que é designado usualmente por “índice de produtividade”, não é único, no sentido de que diferentes definições de produção e insumos dão a origem a diferentes índices. Além disso, pode-se considerar para a comparação um insumo isolado ou quaisquer combinações de insumos, dois a dois, três a três, etc. Essa multiplicidade de índices de produtividade dá ensejo a que certos autores adotem uma definição operacional de produtividade, como sendo “uma família de relações” ligando produção e insumos. (MOREIRA, 1994)

Souza (2006) define que a forma mais direta de se medir a produtividade é quantificando a mão de obra necessária (expressa em homem-hora) para se produzir uma unidade da saída em estudo. Exemplo, 1 metro quadrado de piso cerâmico. O indicador utilizado é denominado razão unitária de produção (RUP), expresso da seguinte maneira: $RUP = Entradas/Saídas$. Souza (2006) diz que é necessário definir as regras de mensuração das entradas e saídas, e definir o período de tempo, do levantamento em questão, para que se consiga um resultado

uniforme no cálculo da RUP. O resultado do número de homens-hora é obtido através da multiplicação do número de homens envolvidos pelo período dedicado ao serviço. No caso, das saídas, estas podem ser consideradas bruta ou líquida. Com relação ao período de execução dos serviços, este pode ser considerado para um determinado dia ou um período de longa duração.

Moreira (2012) defende que existem vários insumos que podem fazer parte do denominador (o numerador é a produção) para determinar a produtividade. Para Moreira (2012), existem dois aspectos segundo os quais é possível estudar o problema da medida da mão de obra, são eles:

- Qual a parcela que vai compor a medida: todos os funcionários? Apenas os da produção (ou os diretamente envolvidos na prestação de serviços)? Diretores e proprietários devem ser incluídos?
- Qual a unidade de medida a ser usada? Normalmente, pode-se utilizar o número de funcionários ou o de horas efetivamente trabalhadas

Para Moreira (2012), o certo seria incluir na medida, todas as pessoas que tenham participado na produção, mesmo de forma indireta, ou seja incluir os funcionários administrativos, os terceirizados, cujo tempo de dedicação seria possível apurar, bem como os proprietários, ainda que ponderados pelo número de horas que dedicam à empresa.

A unidade de medida, o número de horas é superior ao de funcionários, tendo em vista que fornece números mais precisos. Quando analisamos um número fixo de funcionários, pode haver horas extras ou encurtamento da semana de trabalho, que corresponderão logicamente a produções maiores ou menores. (MOREIRA, 2012)

2.4.1 Cálculo do Índice de produtividade absolutos e relativos

De acordo com Moreira (2012), o índice absoluto de produtividade é a relação direta entre alguma medida de produção e alguma medida do insumo. O índice obtido terá a própria unidade, que é uma combinação das medidas originais: hh/m², tijolo/kW, apto/dia etc. Quando a produção e o insumo são medidos na mesma unidade (tonelada de um produto e toneladas de sua matéria-prima), o índice resultante é um adimensional, ou seja, um número puro. Se um produto agrícola e seu adubo forem medidos em toneladas, seria melhor o índice como toneladas do

produto agrícola/toneladas de adubo. Moreira (2012) destaca que quando a intensão é destacar o rendimento de um insumo em particular, é útil medir a produtividade em termos absolutos. É importante também observar a variação do índice de produtividade ao longo do tempo, porém neste caso, o índice absoluto não é muito indicado, pois não permite comparações imediatas. Neste caso aconselham-se os índices relativos de produtividade.

Índices relativos de produtividade são necessários adotar um período base, ou podemos chamar de período zero, cujo índice relativo toma o valor arbitrário 100. Após isso os índices absolutos são referidos ao período-base, obtendo-se, os índices relativos. O período-base não necessariamente precisa ser o primeiro para o qual são calculados os índices de produtividade: a escolha pode ser aleatória.

Cálculos dos Índices relativos

$I_{ab(0)}$ = índice absoluto do período tomado como padrão (período zero).

$I_{ab(t)}$ = índice absoluto do período t qualquer, do qual se deseja obter o índice relativo.

$I_{rel(t)}$ = índice relativo do período t.

Fórmula:

$$I_{rel(t)} = \frac{I_{ab(t)}}{I_{ab(0)}} (100)$$

Os índices relativos, tabela 1, são adimensionais, ou seja, números sem unidades. Por exemplo, no caso da produção de tijolos, produzidos por funcionários em determinado mês, toma-se o mês de junho como base e calcular o índice relativo de produtividade do mês de dezembro, portanto:

$I_{ab(0)} = I_{ab(junho)} = 60$ milhares de tijolos/funcionário (mês de junho).

$I_{ab(t)} = I_{ab(dezembro)} = 69$ milhares de tijolos/funcionário (mês de dezembro).

$I_{rel(t)} = I_{rel(dezembro)}$

$$I_{rel(dezembro)} = \frac{69}{60} (100) = 115.$$

Pode-se observar que entre os meses de dezembro e junho houve um crescimento de 15%. Isso é uma vantagem associada aos índices relativos, pois a produtividade está evoluindo ao longo do tempo. (MOREIRA, 2012).

A tabela 1 mostra o exemplo de cálculo.

Tabela 1: Cálculo de índices relativos de produtividade.

Período	produção (unidades)	Nº de funcionários	Produtividade absoluta (unidades/funcionários)	Produtividade relativa
0	52.000	43	1.209,30	100,0
1	58.000	46	1.260,90	104,3
2	50.500	44	1.147,70	94,9
3	55.000	45	1.222,20	101,1
4	61.000	46	1.326,10	109,7
5	63.000	45	1.400,00	115,8

Fonte: Moreira (2012)

O cálculo poderia ser feito também utilizando, inicialmente, índices para medir tanto a produção quanto o número de funcionários, conforme a Tabela 1, basta fixar a produção do ano 0 (zero) em 100, calculando-se os demais índices, seguindo a mesma forma da produtividade absoluta. Desta maneira, obtém-se o número de funcionários colocados como índices com base 100, o que seria possível calcular os índices de produtividade.

As vantagens dos índices relativos de produtividade residem na facilidade de enxergar os aumentos ou as quedas na produtividade, conforme a Tabela 1.

2.4.2 Cálculo da taxa de variação da produtividade

Para aferir a variação da produtividade, tabela 2, entre dois períodos consiste em calcular a taxa de variação entre dois períodos **q** e **r**, sendo **q** anterior a **r**, sejam I_q e I_r os índices de produtividade (não importa se são absolutos ou relativos). A taxa percentual de variação da produtividade entre os períodos **q** e **r**, será indicada por $taxa_{qr}$ e definida como:

$$taxa_{qr} = \frac{(I_r - I_q)}{I_q} (100)$$

Exemplo 1: $I_q = 122$ e $I_r = 135$, resultado:

$$taxa_{qr} = \frac{(I_r - I_q)}{I_q} (100) = \frac{(135 - 122)}{122} (100) = 10,66\% \text{ (aumento de produtividade).}$$

Exemplo 2: $I_q = 230$ e $I_r = 195$, resultado:

$$taxa_{qr} = \frac{(I_r - I_q)}{I_q} (100) = \frac{(195 - 230)}{230} (100) = -15,22\% \text{ (queda na produtividade).}$$

Tabela 2: Taxa de variação da produtividade e produtividade média entre os períodos.

Período	Produtividade relativa	Taxa de variação entre o período e o período anterior (%)
0	100,0	-
1	104,3	4,3
2	94,9	-9,0
3	101,1	6,5
4	109,7	8,5
5	115,8	5,6
TAXA MÉDIA TM		3,18

Fonte: Moreira (2012)

2.4.3 Cuidado com os índices parciais de produtividade

Para Moreira (2012) os indicadores parciais não se prestam como medida direta da eficácia produtiva. Exemplificando a produtividade da mão de obra, o seu índice reflete além da sua eficácia, o efeito dos outros insumos utilizados, e que não comparecem no cálculo. Para entender melhor, será exemplificado algumas grandezas:

Q = produção de um sistema qualquer em certo intervalo de tempo definido Δt (Δ = delta é a letra grega maiúscula e representa a diferença entre dois momentos de tempo).

I = Soma de todos os insumos gastos para produzir Q.

L = mão de obra necessária para produzir Q.

O Q resulta de uma soma de insumos diferentes, como a própria mão de obra, o capital (representado por equipamentos, máquinas e capital de giro), a energia, as matérias-primas, as embalagens, os lubrificantes etc. A soma que resulta no valor Q é muito mais simbólica que real, uma vez que ela implicaria encontrar uma medida comum de muitos insumos diferentes. Mesmo Q e L têm problemas de medida, ainda que menores. (MOREIRA, 2012)

A produtividade da mão de obra é Q/L, é diretamente proporcional a I/L, ou seja, para que Q/L dobre é preciso dobrar I/L; para Q/L triplicar é preciso triplicar I/L, ou seja, a variação de Q/I será igual à variação de I/L, e pode ser descrita como:

$$\frac{Q}{L} = \frac{Q}{I} \times \frac{I}{L} \quad \text{(Equação 1)}$$

Q/I é a relação entre a produção e o conjunto de todos os insumos. Levando em consideração todos os insumos, inclusive a gestão e a organização, pela lógica, a relação Q/I , deveria estar bem próxima de 1, pois coisa nenhuma pode se formar do nada, a produtividade é uma medida da ignorância, pois é praticamente impossível medir tudo que contribui para a produção. A produtividade da mão de obra depende muito dos insumos colocados à disposição das pessoas. (MOREIRA, 2012). “Quanto maior o capital disponível para cada funcionário, maior será a produtividade da mão de obra”, é a idéia clara sobre esse princípio em produtividade. Em uma constatação mais genérica, o índice de produtividade será tanto mais adequado quanto mais a produção do numerador com os insumos do denominador se corresponderem, ou seja, nenhuma produtividade parcial retrata fielmente a realidade, em contrapartida é quase impossível ter uma medida ideal de produtividade.

Moreira (2012) diz que a equação 1, retrata de modo muito simples o chamado “efeito substituição”, onde L , da mão de obra, poderíamos colocar qualquer outro, que representasse as matérias primas, a energia, ou outro insumo de interesse. Aparentemente qualquer insumo, pelo menos teoricamente, pode ter sua produção aumentada à custa de outros insumos.

Moreira (2012) fala que se obtém uma produtividade crescente de qualquer insumo, desde que fosse possível substituí-lo fisicamente por outros. Para Moreira (2012), substituir ou não seria uma decisão tipicamente econômica, ou seja, um insumo poderia ser gasto, à vontade em lugar de outro, pelo seu preço, abundância e disponibilidade. Ou ainda as suas possibilidades técnicas; assim, insumos mais baratos ou tecnologicamente mais adequados substituem insumos mais caros ou inadequados. No caso da substituição da mão de obra por capital, a característica mais marcante é a quantidade sempre crescente do capital disponível por trabalhador. Moreira (2012) diz que o capital disponível por trabalhador é um grande responsável pelos aumentos de produtividade de mão de obra. Para os empresários, a maior eficácia é a taxa de retorno sobre o capital, por isso é importante ligar a produtividade da mão de obra à taxa de retorno, caso pretender figurar como uma medida de desempenho.

2.4.4 Como medir a produção

Moreira (2012) diz que o numerador de todos os índices de produtividade é a produção. Para ele mesmo que se produza apenas um produto ou um só serviço prestado, não haveria problemas. Exemplificando, no caso de uma olaria produzir só tijolos, sua produção pode ser medida em milheiros de tijolos por período; se uma barbearia apenas cortasse cabelos (seguindo o mesmo padrão) sua produção seria medida em números de cortes por período; se uma companhia produzisse somente um tipo de refrigerante, a produção seria medida em milhares de litros produzidos por período. Para Moreira (2012), nenhuma empresa consegue produzir somente um produto ou serviço. A olaria produz vários itens de cerâmica; a barbearia corta cabelos e faz barba de diversas formas; a empresa de bebidas produz diversas bebidas.

Então como fazer nesses casos para apurar a real produção? Moreira (2012) diz que será necessário agregar as medidas dos diferentes produtos ou serviços, mais para isso é preciso definir critérios que permitam agregações. Em alguns casos o fator de agregação pode ser o tempo, outro a quantidade de matéria-prima e um terceiro fator de agregação, que é bastante comum, é o tipo de preço (valor monetário) associado ao produto ou serviço. Portanto, se as unidades produzidas forem contadas (ou o número de prestações do serviço) ou se usarem o fator de agregação o tempo de fabricação ou prestação do serviço ou a matéria-prima ou outros elementos que não envolvam unidades monetárias, a produção será medida em unidades físicas. No caso de usar preços, a produção será medida em dinheiro. Havendo inflação, é preciso usar um índice adequado para colocar todos os valores de produção em valores constantes e para que os índices possam se comparados. Esse índice deve refletir os movimentos de preços para o conjunto dos produtos da empresa.

2.4.5 Como medir a mão de obra

Para determinar a produtividade, existem muitos insumos que podem entrar no denominador (o numerador é a produção). Combinar mão de obra e capital é

bastante complexo, pois são insumos de naturezas tão diferentes, mas a economia dá algumas soluções, porém, este assunto não está no escopo deste trabalho, portanto o nosso foco será na mão de obra. Então, para analisar a mão de obra, é necessário observar dois aspectos:

- Parcela que vai compor a medida: Todos os funcionários? Diretores e proprietários devem ser incluídos?
- Qual a unidade de medida? Pode-se utilizar o número de funcionários ou o de horas efetivamente trabalhadas.

Para esse processo de medição é importante incluir todas as pessoas que tenham participado na produção, mesmo que de forma indireta, ou seja devem ser incluídos os funcionários administrativos, os terceirizados, cujo tempo de dedicação seja possível apurar, bem como os proprietários, ainda que ponderados pelo número de horas que dedicam à empresa. Segue abaixo tabela 3, um exemplo de cálculo de produtividade da mão de obra.

Tabela 3: Produtividade da mão de obra: número de funcionários x horas trabalhadas.

Período	Índice de Produção	Nº de funcionários	Nº de horas trabalhadas	Nº de funcionários (índice)	Nº de horas trabalhadas (índice)	Produtividade da mão de obra (A)	Produtividade da mão de obra (B)
1	100	20	4.000	100	100,0	100	100,0
2	112	20	4.500	100	112,5	112	99,6
3	120	20	4.200	100	105,0	120	114,3
4	122	20	4.000	100	100,0	122	122,0
5	118	20	3.900	100	97,5	118	121,0
6	126	20	4.600	100	115,0	126	109,6

Fonte: Moreira (2012)

2.5 Previsão da Produtividade

2.5.1 Importância

Souza (2006) diz que o domínio da produtividade é importante para a tomada de decisão, por isso o planejamento da mesma, deve envolver programação e controle. Uma boa previsão da mão de obra pode ser útil em uma série de decisões que uma empresa tem de tomar, como: diretrizes de projeto, contratação de mão de obra, definição de cronograma da obra etc.

2.5.2 Visão Conceitual da Previsão da Produtividade

Para Souza (2006) a previsão da produtividade se baseia nas dificuldades que estarão presentes e no prognóstico quanto ao efeito dessas dificuldades. As expectativas podem ser baseadas em fontes que, de maneira formal ou informal, acumulam informações relativas a experiências anteriores, como: profissionais da área; especialistas; banco de informações das empresas; a experiência complicada do mercado. Souza (2006), explica que as experiências anteriores são bem-vindas, porém a informalidade no registro é sempre um risco, pois as informações podem não ser confiáveis.

A pressuposição inicial quanto aos fatores presentes, Souza (2006) explica que pode se basear em projetos do produto, processo e canteiro, programação nos níveis macro e micro, os contratos, o sistema e o plano de gestão e a eventual previsão meteorológica. Porém, existem situações onde as fontes são mais ou menos detalhadas, mesmo assim é possível fazer previsão da produtividade em momentos iniciais do empreendimento. Quanto à produtividade prevista, esta pode nascer de forma analítica, ou seja, pode-se prever ônus total de mão-de-obra, expressos em termos de $RUP_{cum\ glob}$, diretamente ou passando-se por estágios intermediários.

Para se obter a previsão da produtividade cumulativa que é aquela pela qual “se paga”, na medida em que, como ideia geral, o desenvolvimento do serviço para pôr dias de boa produtividade e por outros não tão eficientes (SOUZA, 2006).

Na previsão analítica da produtividade, se baseia na decomposição matemática da própria $RUP_{cum\ glob}$, conforme indicado na figura 2. $RUP_{pot\ of}$, que seria a produtividade ideal para os oficiais, sem interferência ao longo dos dias de serviço. Para levar em consideração as anormalidades, sobre a produtividade dos oficiais o valor $\Delta RUP_{(cum-pot)of}$ (SOUZA, 2006).

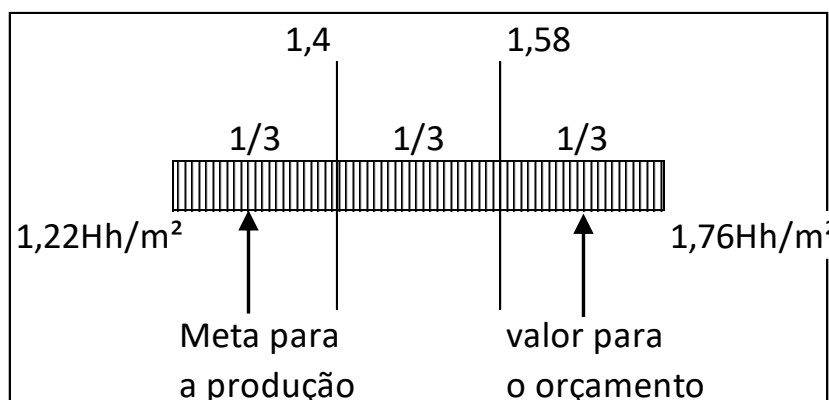


Figura 2: RUP para orçamento e meta de obra. *Fonte: Souza (2006)*

Quando existem, além dos oficiais, ajudantes, chega-se a $RUP_{cum\ dir}$ ao se multiplicar $RUP_{cum\ of}$ pela relação entre o contingente de operários da equipe direta e o número de oficiais (ou, equivalente, pela relação entre ajudantes diretos e oficiais adicionada de 1. Faz-se a inserção dos ajudantes de apoio, chegando-se a $RUP_{cum\ glob}$, por meio da multiplicação da $RUP_{cum\ dir}$ pela relação entre a equipe global e a equipe direta (ou equivalente, pela comparação dos contingentes de operários das equipes direta e de apoio (= equipe global) com relação a direta. A figura 3, exemplifica o cálculo da $RUP_{cum\ glob}$ para a execução de alvenaria, com base no processo analítico.

$$\begin{array}{ccc}
 (RUP_{pot\ of} + \Delta RUP_{(cum - pot)\ of}) \times (ajdir/of + 1) \times & \frac{eq_{dir} + eq_{apoio}}{eq_{dir}} & \\
 RUP_{cum\ of} & RUP_{cum\ dir} & RUP_{cum\ glob}
 \end{array}$$

Figura 3: Decomposição $RUP_{cum\ glob}$ *Fonte: Souza (2006)*

2.6 Produtividade, Salário, Preços e Taxa de Lucro

Moreira (1994) explica que os benefícios da produtividade, muitas das vezes, não são adequados ao que temos em mente, pois a medida que um índice de produtividade, é somente um indicador do aproveitamento dos recursos, seus aumentos ou quedas explicam muito pouco sobre as causas subjacentes. Essas causas são eventos que ocorrem dentro e fora da unidade econômica, sobre as quais esta última tem alguma liberdade de ação. Essa liberdade relativa faz com

que, por vezes, a evolução da produtividade de uma empresa específica, pertencente a um determinado agregado econômico, seja totalmente diferente da evolução da produtividade do próprio agregado”.

Moreira (1994) continua explicando que a evolução dos índices de produtividade serve tão somente como um indicador do estado de coisas: se as ações e situações forem favoráveis, os índices de produtividade aumentarão ao mesmo tempo em que aumenta a solidez econômica da unidade. Em princípio, é completamente errôneo afirmar que a produtividade causou esse estado de coisas: ela é tão somente um indicador do que está acontecendo. Para se saber como chegar a esse estado de coisas, é preciso analisar quais foram as ações e situações favoráveis. Estaremos assim, ao mesmo tempo, pesquisando quais foram às causas do aumento da produtividade.

Leitão (1999) já descrevia, nesta época que a produtividade da mão de obra era comparada com a produtividade dos Estados Unidos. Que na construção pesada chegava a 51%, setor dominado pelas grandes empresas e com pequena informalidade. Que este setor compreende estradas, pontes e represas e que durante muito tempo, comandavam a decisão dos gastos públicos no Brasil. Nas construções como hotéis, fábricas, banco, supermercado e shopping centers, neste seguimento a produtividade era de 39%, enquanto na construção residencial a produtividade chegava a 35%. A produtividade do Brasil parece baixa, levando em consideração que a maior parte do emprego se encontra no setor de menor produtividade, o residencial. E ainda identifica-se que neste setor existem vários níveis de produtividade, e considerou uma perversidade, pois os índices mais baixos foram registrados nas construções de baixa renda. Enquanto que as construções para a classe média apresentaram níveis de 50% da produtividade americana e as construções populares apresentaram apenas 20%. As deficiências do planejamento e gerenciamento de projetos são as causas da baixa produtividade da mão de obra. Nesta época a instabilidade econômica, era a culpada por essa deficiência, somada pela falta de prestadores de serviços e a insuficiência da indústria de materiais pré-fabricados. Ou seja, sem financiamento de longo prazo e as altas taxas de juros de inflação, dificultou para as empresas buscarem maior eficiência e as obras começaram a ficar mais lentas e impossibilitando o controle de custos. Leitão (1999) relata que a informalidade também contribui para a baixa produtividade, visto que as empresas informais adotam métodos ultrapassados e de baixa produtividade. Que o

crescimento da produtividade só acontecerá através das empresas formais, que adotarão práticas internacionais de gestão e construção, usando técnicas avançada de planejamento e operação e que a terceirização em outros países é usada para tornar mais eficiente a indústria da construção e que no Brasil é utilizado para escapar dos encargos fiscais e trabalhistas.

(LEITÃO, 1999) diz que neste estudo, foi possível mostrar que a falta de capacidade dos operários não seria uma restrição ao aumento da produtividade e sim administração do projeto, que envolve planejamento da utilização de recursos, uso de materiais padronizados e módulos, materiais pré-fabricados economicamente viáveis, o *layout*, a diminuição das interferências e instalação elétrica.

Avisa aos construtores que devem programar processos internos que melhorem o gerenciamento dos projetos e que desenvolva projetos mais eficientes para a construção. Alerta que é no gerenciamento da obra, na compra do material e no projeto que se perde mais dinheiro. Ainda neste ano, ela enfatiza que o modelo de prédios horizontais e casas modulares, que é estes formatos que pode haver maior ganho de produtividade. (LEITÃO, 1999)

Para Polito (2015) a produtividade varia de empreendimento para empreendimento, conforme as decisões tomadas por todo o ciclo de vida do empreendimento. A escolha do sistema construtivo, plano de ataque ou a estratégia de contratação impacta diretamente na produtividade. Polito (2015) relata que no dia a dia de uma obra, várias situações impactam na produtividade como, o tamanho da frente de serviço, a altura de trabalho, a forma de execução, a capacitação da mão de obra, as condições climáticas, a hora do dia, a cultura local, a familiaridade com os processos construtivos, o efeito aprendizado, a falta de material, a forma de organização da produção, os problemas com equipamentos, a mudança de equipe, as interrupções, o retrabalho, a mobilização e desmobilização, a qualidade dos projetos e problemas com gerenciamento ou sequenciamento das atividades também impactam a produtividade.

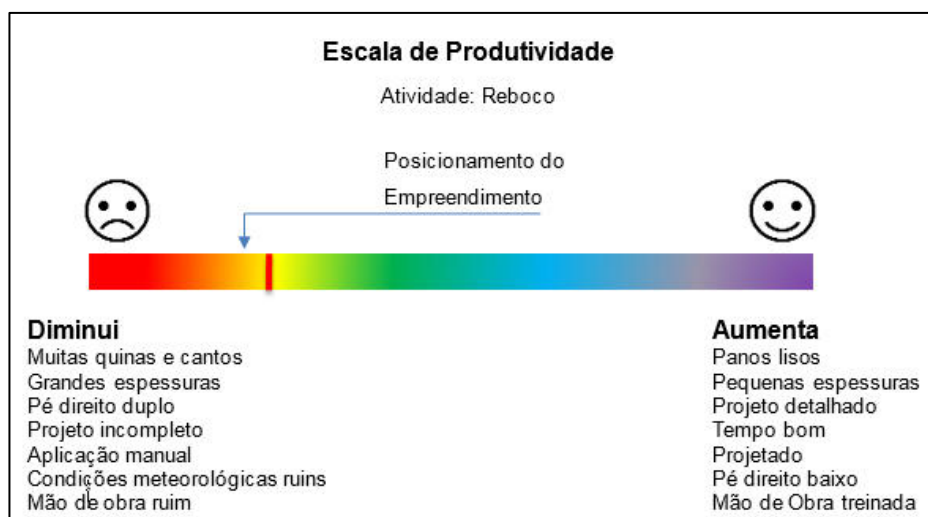


Figura 4: Variação da Produtividade *Fonte: Polito (2015)*

Polito (2015) enumera algumas ações que podem melhorar a produtividade:

- A adoção de ciclos menores de produção, pois permite a realização de estimativas mais precisas e processos mais estáveis e consequentemente a identificação de erros mais rápido o que permite a correção por plano de ação de forma mais eficaz.
- Minimizar o número de etapas de um processo, pois podem existir atividades que não agregam valor.
- Adoção de tecnologia de pré-fabricados, pois este modelo pode reduzir o controle de qualidade, treinamento de mão de obra, instalação de equipamentos de segurança, dimensionamento de instalações provisórias, consumo de energia;
- Redução de tarefas que não agregam valor, mais que faz parte do processo. Neste caso é necessário ter bom senso, pois tal atividade pode representar algum valor para os clientes.
- Melhoria nas atividades de fluxo, pois esta tem um impacto sobre a produtividade e com menores investimentos do que a melhoria nos processos, que demanda, maiores investimentos.
- A mecanização de atividades, que antes era executada manualmente. Podemos exemplificar o contrapiso autonivelante, projeção de argamassa, arrasamento de estacas através de equipamento hidráulico, específico para esse fim. Com a mecanização as atividades são realizadas com mais rapidez, não gera ruído, elimina os riscos de

acidentes pessoais e exposição a condições insalubres, reduz a quantidade de mão de obra, melhora a organização do canteiro.

- Implantação de um processo de monitoramento e controle, que permita a coleta de informações para uma melhor tomada de decisão;
- A adoção de processo de medição de desempenho, com metas associadas a remuneração, cujo objetivo é a melhoria de desempenho;
- A utilização de quadros à vista, dos itens, mais relevantes, e que tragam a transparência na gestão e permita que os problemas apareçam e que sejam tratados de imediato, ao invés de escondidos através de retrabalhos, estoque, entre outros.

O trabalho de pesquisa da empresa de consultoria Ernst & Young, chamado Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil, baseado em análise de dados e entrevistas com profissionais do setor, identificou sete alavancas de produtividade, conforme tabela 4 abaixo. (MATTOS, 2016)

Tabela 4: Alavancas de Produtividade

Alavancas de produtividade	Descrição resumida e exemplos de elementos envolvidos
1. Planejamento da execução de empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento da necessidade de recursos e de materiais em diferentes horizontes de planejamento (curto, médio e longo prazo) • Processos estruturados de atualização do planejamento conforme a execução • Escritório integrado de gestão de projetos (PMO - <i>Project Management office</i>) • Aplicação de software tipo BIM (<i>Building Information Model</i>)
2. Adoção de métodos de gestão	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean Construction</i> – Construção baseada no paradigma de redução de desperdícios que ficou conhecido como método Toyota de produção • Melhor sincronização do empreendimento e melhoria do fluxo de materiais visando eliminação das atividades que não agregam valor
3. Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Modernização de equipamentos (gruas flexíveis, elevadores mais rápidos etc...) • Maior taxa de utilização de equipamentos
4. Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de novos materiais mais eficientes (concreto auto curativo, cimento magnésiano etc.)
5. Métodos construtivos	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de métodos construtivos mais eficientes (vigas pré-moldadas, alvenaria estrutural, estruturas metálicas etc.)
6. Melhorias de projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Foco na melhoria dos projetos e sua adequação para a execução
7. Qualificação da mão de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Ações para aprimorar recrutamento • Ações para aumentar a qualificação atual (treinamento, motivação etc.) • Plano para retenção de profissionais.

Fonte: Mattos (2016)

Mattos (2016) comenta que no planejamento da execução de empreendimentos, as empresas começam seus empreendimentos com projetos

básicos, aonde os mesmos são insuficientes em detalhes. E que a estruturação de processos ajuda na gestão da obra. Outro fato, falho nas obras é a desconexão entre produção e suprimentos, ou seja, solicitação de materiais feitos em cima da hora e de acordo com a necessidade, ou seja, não seguem o ritmo estabelecido pelo cronograma e ocasionando compras apressadas sem análise das especificações estabelecidas nos projetos consequentemente atrasos na entrega.

Para Mattos (2016), a *Lean Construction* (Construção Enxuta) é uma técnica, bastante importante em obras repetitivas, como no caso de edifícios altos, conjuntos habitacionais, etc. Pois analisa detalhadamente os fluxos de produção: deslocamento de operários, produtividade, desperdício, tempo morto, otimização de processos, seja ajustando trajetos, adaptando ferramentas, reduzindo tempos de espera e/ou eliminando desperdício.

No Brasil, ao contrário de outros países, insiste-se em projetos básicos, que algumas vezes, são batizados como “projetos executivos”, para Mattos (2016), essa postura, significa “economias burras” de sondagem e topografia, incompatibilidade entre os diversos projetos de engenharia e arquitetura. A cultura ainda é forte em acreditar na capacidade de os engenheiros de campo fazerem milagres na obra e enfatiza, “É a lei do NHS: Na Hora Sai”.

Outro aspecto que Mattos (2016), considera um grande problema é a qualificação da mão de obra, pois é uma das principais fontes de baixa produtividade. As empresas hoje, se preocupam em qualificar engenheiros do que técnicos, mestres e encarregados.

Moreira (2012) analisa que pode se falar da produtividade de uma pessoa, uma loja, empresa, indústria, setor de serviços ou agricultura e por último, da produtividade da nação como um todo, mas o fator trabalho indica a mão de obra com a qual opera a unidade produtiva. Neste caso, é considerada tanto a mão de obra direta envolvida na produção, como a de apoio, alocada em funções auxiliares. Através da economia, é possível acrescentar outros fatores, como energia ou matéria-prima. No caso do cálculo de produtividade de empresas e unidades de serviços, são necessárias subdivisões. E para cada insumo, define-se um indicador ou um índice de produtividade, mais cada um tem sua importância a mais que o outro. A mão de obra, é o insumo mais importante, é por isso que sua produtividade é sinônima de competência. Para Moreira (2012) o sistema de produção é visto como sistemas de conversão, onde os insumos são convertidos em produtos ou

serviços prestados, ou seja, convertido em energia no caso de produtos e um índice de produtividade dos insumos no caso de serviços. Nestas conversões é importante saber de quanto partir e quanto serão obtidos. Depois disso a tarefa é consolidar e definir uma produtividade.

2.7 Duração das atividades

Para Mattos (2010), a duração é a quantidade de períodos de trabalho necessários para o desempenho integral da atividade, que pode ser em dias, semanas, meses, horas ou minutos. A duração estimada deve sempre se referir sempre a dias (ou semanas etc.) úteis, ou seja, o que realmente se trabalha. Exemplo, se uma atividade, determinamos que o trabalho consumisse duas semanas, de segunda a sexta, tem duração de 10 dias e não 12 dias, conforme calendário indicaria, visto que, não se considera sábados e domingos trabalhados, estes não contam como duração.

No planejamento de uma obra a unidade utilizada é o dia. Para obras muito longas e na fase de pré-planejamento utiliza-se semanas. No caso de horas, esta unidade pode ser utilizados para o planejamento de obras muito curtas, como paradas industriais. Deve-se definir o padrão da unidade no início do planejamento e que todas as durações sejam referenciadas. (MATTOS, 2010)

Mattos (2010) afirma ainda que é importante decompor pacotes de trabalho em (EAP) Estrutura Analítica do Projeto, pois fica mais fácil atribuir durações a tarefas individualizadas. Podemos citar como exemplo, serviços como, concreto armado, instalações elétricas, montagens etc., com múltiplos serviços envolvidos, onde a decomposição com a EAP ajuda a definir as fronteiras de cada atividade e, como decorrência, facilita a vida do planejador na atribuição da duração.

2.8 Recursos (humanos, materiais ou equipamentos)

Na maioria das vezes, os gestores de obra, consideram os recursos (humanos, materiais ou equipamentos), como uma restrição ao planejamento, pois quando no cronograma aparece duas atividades em uma mesma época e que a quantidade de recursos não consegue ser suprida para a realização de tais

atividades, levam a conclusão que planejar nem sempre resolve todos os problemas quando leva-se em consideração o fator tempo. (MATTOS, 2010)

2.8.1 Mão de Obra

A mão de obra pelo fato de ter um peso de custos bastante considerável em relação ao empreendimento é possível aperfeiçoá-la e fazer o seu controle. Neste caso possibilita bons resultados nos custos dos serviços. Por outro lado, e na maioria das vezes, quando não é seguido um controle, os gastos são maiores, o que leva um comprometimento da viabilidade econômica do empreendimento. Portanto é necessário estruturar de tal forma que se consiga um controle razoável da mão de obra, para obter informações rápidas e necessárias para avaliação dos gastos. Desta maneira caso haja desvios indesejados, é possível correções para que não comprometam o desempenho da produtividade. Para um controle estruturado é importante adotar a tabela 5 abaixo: (GOLDMAN, 2004)

Tabela 5: Quadro comparativo de Mão de Obra.

Quadro Comparativo da Mão de Obra									
PLANEJAMENTO					REAL				
Descrição	Quantidade	Início	Término	Prazo	Descrição	Quantidade	Início	Término	Prazo
<i>Azulejo</i>	500m ²	01.11.16	30.01.17	90 dias	<i>Azulejo</i>	550m ²	01.11.16	20.01.17	80 dias

Fonte: Goldman (2004)

Motta (1983) discorda do relatório final do 1º Encontro da Qualidade na Construção – Instituto de Engenharia de São Paulo – setembro p.p., que fala que a mão de obra em sua grande maioria é sem qualificação e que por isso a produtividade passa a ser baixa e prejudica a qualidade da obra. Para MOTTA, quem treina a mão de obra são os próprios construtores e em seus 39 anos de trabalho, toda a mão de obra, com que trabalhou, tinha produtividade normal e igual aos países do mundo. Mais quando as construtoras resolviam terceirizar, a produtividade era altíssima mais a qualidade péssima.

Podem ser classificados em três classes distintas e podem ser programados durante a execução do empreendimento.

- Recursos classe 1: Realizada a partir do planejamento a longo prazo, caracterizando-se, por longo período de aquisição, aluguel e/ou contratação, e baixa produtividade
- Recursos classe 2: Realizada a partir do planejamento tático e se caracterizam por um período inferior a 30 dias e por uma frequência média de repetição desse ciclo.
- Recurso classe 3: Realizada a partir do planejamento de curto prazo, e se caracterizam, por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade desse ciclo.

A falta de recurso no momento em que foi determinado no planejamento traz como consequência a paralisação da obra pela falta de recursos e indiretamente dificulta um desenvolvimento de recrutamento, seleção, contratação e treinamento. (BERNARDES, 2011)

2.8.2 Capital, efeito na Mão-de-Obra e na Produtividade do Capital

Moreira (1994) diz que na prática o capital fixo tende a recair em equipamentos, cuja produtividade é equivalente ao capital que se está deslocando. Aumento no capital disponível por unidade de mão-de-obra representa um fator de intensidade, e que aumentos na produtividade do capital representam fator de qualidade. Moreira (1994) explica que em fases recessivas dos ciclos econômicos, a produtividade do capital decresce como consequência da queda relativa da produção, o que se espalha em uma maior ou menor capacidade ociosa, ou seja, uma subutilização do capital, que pode ser medida pela relação entre produção real e a potencial. Durante esse período, ocorre à diminuição da quantidade de capita, da taxa de crescimento, queda nos investimentos e demissão de pessoal. O fato da produtividade da mão-de-obra ser diretamente proporcional ao capital, não significa que os esforços gerenciais dentro da unidade sejam irrelevantes, muito pelo contrário, representam um conjunto de muitas alternativas para a melhoria da produtividade, incorporando tecnologias mais eficientes.

3 GESTÃO NA EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO DE CONSTRUÇÃO COM ÊNFASE NA ATIVIDADE DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Polito (2015) descreve que o ambiente da construção civil é desafiador, com muitas variáveis interdependentes, que precisam ser gerenciadas e equalizada, não chega a ser complexo, pelo fato de ser marcado pela imprevisibilidade, mas quando as áreas de conhecimento importantes são deixadas de lado, durante o processo de gestão do empreendimento, este ambiente pode se tornar inóspito.

A gestão tradicional, dos empreendimentos tem fracassado em entregar os resultados planejados, isso acontece pelo fato em as práticas utilizadas estão estruturadas sobre um modelo previsível e estático (POLITO, 2015).

A construção civil é cheia de incerteza e limita a elaboração de um planejamento detalhado, logo no início da construção do empreendimento, pois as mudanças acontecem a todo o momento e o processo de aprendizagem durante a execução do empreendimento traz novas oportunidades de geração de valor. Os processos de planejamento e controle requerem a análise de uma grande quantidade de informações, e que muitas vezes, não estão disponíveis com a qualidade e velocidade das mudanças no ambiente. Portanto, Polito (2015) diz que é necessário utilizar um modelo de gestão, que seja flexível e focado nos resultados do empreendimento. (POLITO, 2015)

3.1.1 Planejamento do Canteiro de Obra

3.1.1.1 Introdução

O autor Leitão (1999) em seu livro Produtividade no Brasil, relata que a construção residencial foi o setor que sofreu muitas crises, com as trocas e regras dos planos econômicos. E que vem crescendo e que terá uma revolução, pois o mercado é imenso e o Brasil tem um déficit habitacional de 13 milhões de moradias. E que a baixa produtividade dos canteiros de obras no Brasil, não é atribuído aos trabalhadores e sim a erros de projetos e o mal gerenciamento das obras. Leitão (1999) exemplifica também sobre um descarrego de tijolo. Estes chegaram à obra e

ninguém sabia onde descarrega-los. Consultaram o Mestre de obras que orientou a descarregar em um local que era o mais conveniente. Este trabalho consumiu um bom tempo e quebrou uma boa quantidade de tijolos. Depois de alguns dias, o local onde foram armazenados os tijolos, seria o local que precisariam para avanço da obra. Os trabalhadores interromperam suas tarefas, e carregam os tijolos para outro local. Neste transporte, novos tijolos foram perdidos. Durante este período, identificou-se também que faltava cimento. Era necessário comprar com urgência, o que levaria um tempo para esse cimento chegar à obra. Enquanto isso os operários ficariam sem o que fazer e como consequência, o aumento do custo da obra.

Ele também enfatiza que a desorganização do canteiro, falta de logística, material estocado em local inadequado, falta de gestão na entrada exata, da necessidade do insumo, tudo isso contribui para a improdutividade. A falta de conhecimento por parte do trabalhador, não é principal fator para o gargalo e sim erros cometidos no projeto e gerenciamento das obras. (LEITÃO, 1999)

Ao iniciar uma obra é importante o planejamento do canteiro de obras, pois este processo visa obter uma melhor utilização do espaço físico disponível para pessoas e equipamentos trabalharem com segurança e eficiência. Com esse *layout* é possível uma melhor logística das operações, mantendo um elevado nível de movimentação de pessoal e máquinas, e ainda minimizar distâncias de viagem e tempos de movimentação, bem como evitar obstruções aos deslocamentos. (MATTOS, 2016)

O arranjo do canteiro tem influência direta na produtividade e nas funcionalidades das operações de campo, por esse motivo deve-se evitar que o arranjo do canteiro de obras, seja definido no momento em que a obra se inicia sem qualquer planejamento anterior. A falta do planejamento do canteiro prejudica o entendimento do fluxo de entrada e saída de mercadorias, aumento de distâncias de movimentação, interfere no fluxo dos serviços e pode ocasionar interrupções desnecessárias de serviço. Com o planejamento é possível dimensionar os equipamentos de apoio, evitando assim gargalos de produção e ociosidade ou insuficiência dos equipamentos. (MATTOS, 2016)

Polito (2015) diz que a maior parte do valor é produzido dentro do canteiro de obras, onde as coisas acontecem e onde os erros aparecem.

O canteiro de obras deve ser planejado de acordo com as diretrizes da empresa. Deve ser dimensionado de acordo com as especificações da obra,

prevendo local de vendas, área para depósito, alojamentos, refeitório, banheiros e vestiários, escritórios, lugar para estocagem de materiais, lugares de trabalho, centrais de produção, etc. O fechamento do canteiro deve ser feito de acordo com as normas de órgãos públicos e os padrões da empresa. Não se esquecendo das ligações provisórias de água e luz, dos materiais e mão de obra, e estes devem ser solicitados com antecedência, levando em consideração os prazos estabelecidos no planejamento. (VARALLA, 2003).

3.1.1.2 Projetos complementares

A produção necessita de vários projetos complementares que possibilite ter uma boa produtividade (POLITO, 2015). Entre esses projetos os de mais relevância é o projeto do canteiro e o plano de ataque. Estes, na maioria das obras, são negligenciados ou deixando na responsabilidade dos encarregados, que vão decidindo a disposição física, de acordo com a necessidade do dia a dia da obra, relegando à improvisação ou acaso e condenando o empreendimento à improdutividade, desorganização e ao desperdício (POLITO, 2015). Enfatiza ainda que, o projeto do canteiro é a base para toda a elaboração do planejamento logístico e o plano de ataque será a base para a elaboração da produção.

3.1.1.3 Projetos de canteiro

“O projeto de canteiro desempenha um papel fundamental na produtividade e no cumprimento de prazo, custo, e qualidade de um empreendimento” (POLITO, 2015). Sua finalidade é ordenar, organizar a disposição dos materiais, das pessoas, das instalações e equipamentos, de maneira a utilizar melhor o espaço disponível, facilitando a produtividade, segurança, qualidade e limpeza.

Varalla (2003) salienta que o canteiro não é uma área no térreo para recebimento, estocagem e produção de outros componentes, são vários espaços que se formam ao longo do desenvolvimento da obra. Portanto é importante prever espaços durante toda a obra, além dos acessos e circulações para todos os lugares, onde serão realizadas atividades. Desta maneira serão levados em consideração as pessoas e a logística utilizada para o abastecimento de materiais, equipamentos e a

desmobilização dos equipamentos, para evitar que estes interfiram no processo de acabamento.

Para Polito (2015) o projeto de canteiro influencia no cronograma e no plano de ataque do empreendimento, visto que busca uma maior produtividade e adequações de limitações de espaço e logística. O projeto de canteiro inicia-se a partir do anteprojeto de arquitetura e evolui a partir que as informações vão sendo disponibilizadas dos projetos de: fundação, forma, instalações e definição do sistema construtivo. Na elaboração, é necessário identificar todas as demandas do canteiro, bem como a área necessária a cada uma delas. É preciso ter informações do terreno, seu entorno, localização de árvore, postes, rede de esgoto, redes elétricas, condições de trânsito e vizinhança. É necessário conhecer o projeto executivo, o histograma de mão de obra e de equipamentos, cronograma físico, o cronograma de físico, o cronograma de suprimentos, o orçamento com levantamento quantitativo dos materiais, entre outros. Polito (2015) enfatiza ainda que o processo construtivo impacta no projeto do canteiro, podemos explicar imaginando que um empreendimento com banheiro pronto, fachada pré-moldada em concreto e alvenaria em drywall apresenta um canteiro bem diferente de um empreendimento com estrutura convencional, alvenaria em bloco de concreto com reboco e banheiros executados no local (POLITO, 2015).

O projeto de canteiro deve ser elaborado levando em consideração o melhor aproveitamento de recursos, mão de obra e equipamentos. Para Polito (2015) é preciso prever portões de acesso, pontos de energia e água, áreas de armazenamento de materiais, áreas de trabalho, posicionamento de equipamentos, passarelas, rampas e escadas, áreas de cargas e descarga e os fluxos mais importantes e ainda, é fundamental a busca pela redução dos deslocamentos e movimentação de materiais, bem como a obstrução de acessos dentro do canteiro. Polito (2015) diz que o estudo de layout permitirá a identificação de problemas relacionados a interferência e arranjo físico do canteiro.

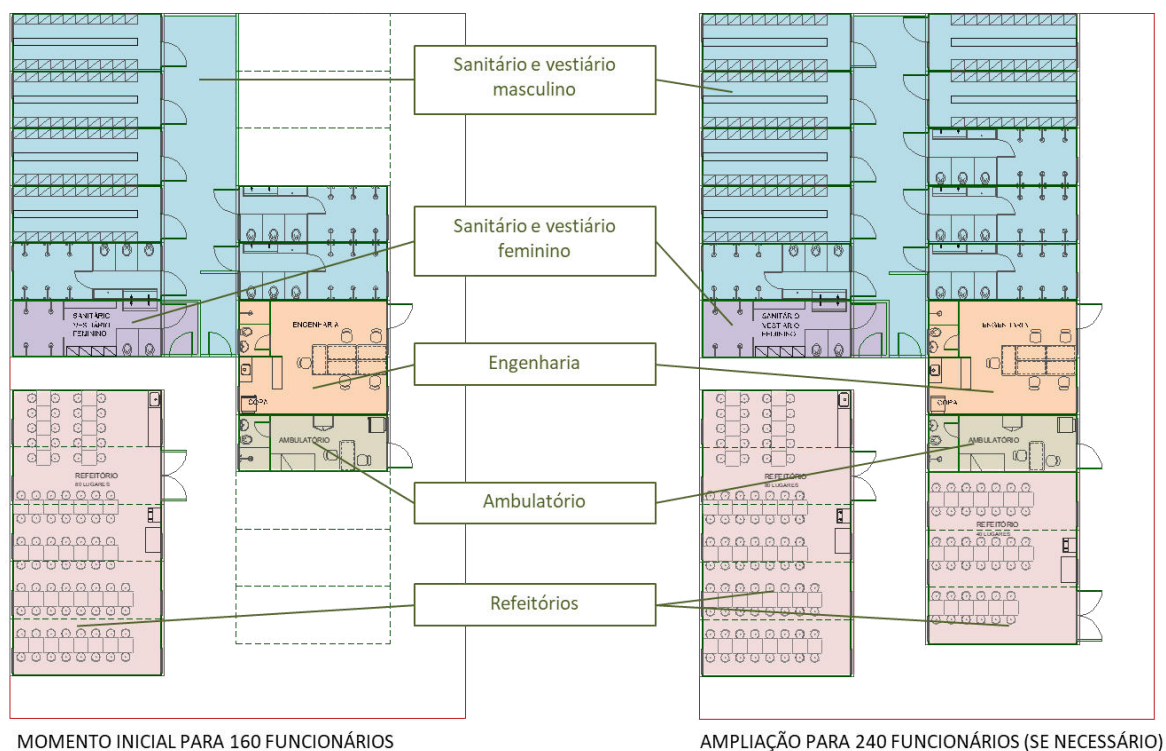


Figura 5: Exemplo canteiro

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Polito (2015) relaciona os seguintes princípios básicos que devemos seguir para ter um bom projeto de canteiro de obras tabela 6.

Princípios básicos para projeto de canteiro	
Redução da movimentação	Reduzir deslocamento de matérias, máquinas e pessoas;
Fluxo Progressivo	Fluxo sempre no sentido do produto acabado;
Flexibilidade	Facilidade de adaptação na medida em que o empreendimento evolui;
Integração	Permitir relacionamento dos serviços;
Uso de volume	Planejar o uso do espaço, não só da área de piso;
Segurança	Privilegiar a segurança e saúde do trabalhador.

Tabela 6: Princípios básicos para projeto de canteiro. *Fonte: Polito (2015)*

Cada fase do canteiro existe um layout, uma estratégia e um desafio diferente, portanto, conforme Polito (2015) exige planejamento. Então, ele divide o planejamento do canteiro em várias fases:

a) **Fase de Implantação** – É a fase da escavação, fundação, desaterro, contenções e de pouco efetivo, trânsito intenso de equipamento pesado e pouco estoque de material;

b) **Fase de estrutura** – Execução da estrutura de concreto. Apresenta um efetivo crescente, grande movimentação e estoque de escoramento, fôrmas

metálicas e madeira. A principal logística é de bombeamento de concreto, descarga e ascensão de aço e escoramento;

c) **Fase de obra bruta** – Execução de serviço de alvenaria, contrapiso, revestimentos internos e infraestrutura de instalações: É o momento de grande efetivo que demanda áreas de sanitários, vestiários, refeitórios, grande demanda de espaço para estocagem de blocos, argamassa, revestimento e grande demanda de transporte vertical;

d) **Fase de acabamento** – É o momento da pintura, instalação de portas, esquadrias e acabamentos. Nesta fase, inicia-se a redução de trabalhadores, a área de estoque diminui possibilidade de furtos e danos;

e) **Fase de desmobilização** – É um momento crítico, pois inicia-se a desmobilização das instalações, finalização dos serviços de acabamento, limpeza, mobiliário e decoração. Apresenta grande saída de resíduos e a área de estoque é finalizada.

3.1.1.4 Padronização de canteiro

Para Polito (2015) padronizar o canteiro e suas instalações é importante para o planejamento e projeto, pois reduz custo e melhora a produtividade, facilita o reaproveitamento de materiais e instalações. Na escolha do tipo de canteiro, não devemos nos preocupar somente com o custo direto de instalações, mas também com os custos de operação, manutenção, posterior demolição e destinação final. Essa preocupação deve-se pelo fato da maioria das vezes o canteiro custar mais caro do que outras soluções mais adequadas. Um bom canteiro deve ter conforto térmico, acústico, luminotécnico, higiene, salubridade, facilidade de limpeza, resistência a intempéries durabilidade, aspecto visual e consumo de água e energia



Figura 6: Exemplo canteiro modular *Fonte: Elaborado pela autora (2018)*

A figura 6 é um exemplo de canteiro modular, onde Juliana (2013) fala das acomodações que combinam módulos metálicos e tendas que podem ser transferidas e remontadas em outro lugar. Essas instalações possuem conforto e qualidade e possibilitam maior agilidade na montagem. Os módulos possuem acabamento interno e nas partes molháveis, por exemplo, o piso é cerâmico. Sua estrutura é em aço, com revestimento termo-acústico em fibra de vidro. As instalações de infraestrutura de TI (tecnologia da Informação), videoconferência, ar-condicionado e elétrica são permanentes. As áreas de convivência combinam módulos metálicos para banheiros e refeitórios com tendas modulares, o que propicia espaços mais amplos, ventilados e agradáveis. As tendas são feitas de material durável, e são desmontáveis para armazenamento e transporte. (EQUIPE OBRA; MARTINS, Juliana, 2013)

Os módulos podem ser transportados em caminhões comuns. De acordo com Juliana (2013) eles estão sempre prontos. É só tirar de um lugar e levar para outro. As instalações estão todas prontas e a parte elétrica embutida está acoplada nos pontos fixos. Essa operação demora entre um e três dias. Um canteiro tradicional, por comparação, levaria entre 20 e 30 dias. Em vez de construir em

madeira, que é descartada, o fechamento lateral das áreas é feito pelas tendas, chuveiros e sanitários, que precisam de tubulações hidráulicas, são metálicos, assim como o escritório. Já os vestiários são nas tendas que, são mais agradáveis e amplas. O objetivo desse tipo de canteiro é a sustentabilidade, com conforto para os colaboradores. Os módulos também demandam pintura e reparo, como os canteiros convencionais, mas, diferentemente da madeira, proporcionam reaproveitamento total. É possível remontar o canteiro de madeira, mas o descarte é alto de acordo com a equipe de obra. (EQUIPE OBRA; MARTINS, Juliana, 2013).

3.1.1.5 Plano de ataque

Polito (2015) diz que a estratégia de execução é muito importante para a viabilidade de um empreendimento, que as empresas devem utilizar toda a sua experiência acumulada para a elaboração de um plano de ataque consistente, de forma a buscar melhores soluções. Esse plano deve representar a estratégia adotada e o bom entendimento de todos os envolvidos para conduzam o processo de produção da melhor forma possível. O plano de ataque pode utilizar outras técnicas, menos usuais, explica Polito (2015), em busca de melhores resultados.

A linha de balanço é uma ferramenta para simular planos de ataque diversos e seus impactos no cronograma, pois permite visualizar e elaborar diversas estratégias. Outra forma de representar um plano de ataque é através de croquis como a figura 7.



Figura 7: Plano de ataque de estrutura de concreto. *Fonte: Polito (2015)*

3.1.2 Gestão Logística

3.1.2.1 Introdução

Começaremos com Polito (2015):

“Um dos erros recorrentes na construção civil é a ênfase excessiva dada ao controle exclusivo de prazo e custos, relegando o segundo plano a locação de recursos. Sem uma alocação eficaz de recurso, não há cumprimento de prazo, custo ou qualidade”.

A chave para o sucesso empresarial é gestão eficaz da cadeia de suprimentos, pois possibilita diferenciar os fornecedores relacionados a algum serviço superior e as reduções de custos. (MAGALHÃES, et al., 2015)

Vieira (2006) diz que devido à mudança no mercado da construção civil, onde havia uma dificuldade de financiamento, onde os consumidores estavam mais exigentes e mais conscientes de seus direitos e que a economia estava estabilizada, verificou-se que a área de suprimentos foi a que mais se transformou, pois era necessário, que as empresas racionalizassem suas atividades produtivas, a qualidade dos materiais, mão de obra envolvida, aquisição da matéria-prima do fornecedor até o atendimento das necessidades do cliente final. Vieira (2006) Enfatiza ainda que essa transformação, fez com que a logística fosse considerada prioridade da empresa, pois ela faz parte da cadeia de suprimentos e interfere no aumento da produtividade, da qualidade e do nível de serviço ao cliente.

3.1.2.2 Gestão Logística – A competitividade e a Logística

Polito (2015) diz que a gestão de logística é a ação de colocar o produto o produto certo, no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa, no custo adequado, na qualidade especificada, buscando racionalizar os processos, os fluxos e as informações (figura 8).

Polito (2015) ressalta ainda que logística é algo novo para a construção civil e que houve adaptações de conceitos e premissas, utilizadas pela indústria seriada, portuária e centros de distribuição, através de experiências bem e malsucedidas.

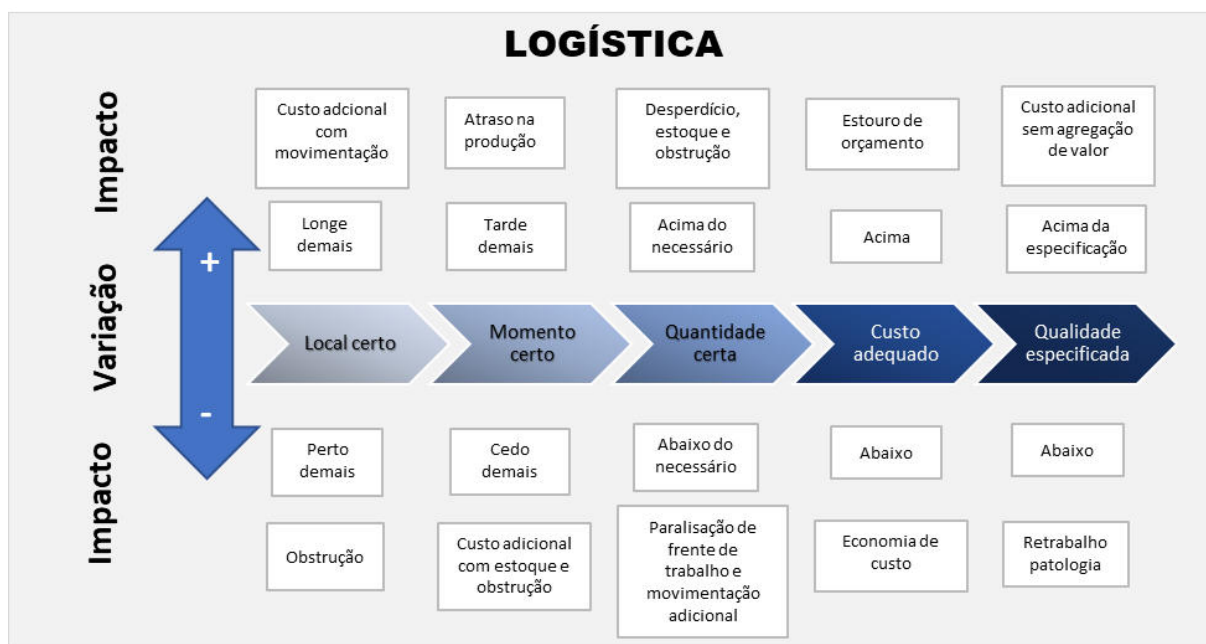


Figura 8: Definição de Logística *Fonte: Polito (2015)*

Devido à competitividade, ciclo de vida dos produtos menores, a necessidade de respostas rápidas às mudanças mercadológicas, além da necessidade de redução de custos, levou as empresas a revisar seus processos e melhorar sua eficiência logística, internamente e com clientes e fornecedores. (MAGALHÃES, et al., 2015)

Para Polito (2015) a logística é fator crítico de sucesso para um empreendimento, apesar de não criar valor para o cliente, simplesmente apoia as atividades que o criam, ou seja, apoiam o processo que não ser completado sem a logística. Negligenciá-lo levará a impactos diretos à produtividade. Polito (2015) diz que uma boa logística traz os seguintes benefícios:

- Redução da mão de obra para controle e movimentação de materiais;
- Redução da perda por danos ou acondicionamento;
- Redução da distância de deslocamento;
- Melhoria no fluxo de trabalho;
- Aumento da produtividade;
- Redução do risco de acidentes;
- Redução da área de estocagem;
- Redução do manuseio e movimentações adicionais do material;
- Redução da possibilidade de roubos;
- Redução da obstrução do trabalho;

- Melhoria no controle e apropriação de material.

Para Vieira (2006) a logística empresarial, representa uma vantagem competitiva, pois busca controlar e coordenar atividades como potencial de vantagem competitiva, diferenciando o serviço prestado. Os consumidores estão cada vez mais exigentes com as suas necessidades, buscam sempre alto padrão de qualidade e a preços compatíveis, essa mudança transforma o mercado, empurrando as empresas para que atendam às necessidades e exigências dos consumidores a um menor preço, e aquelas que fizerem isso, estarão na frente da concorrência. Portanto, diante desse cenário as empresas precisaram de uma gestão em termos de qualificação e tecnologia operacional. Com esse novo campo de atuação, Viera (2006) sugere que surgem empresas especializadas em serviços logísticos, que podem gerir toda ou em parte a cadeia logística.

Viera (2006) diz que existem dois conceitos para logística, um formal e outro técnico. O Conceito formal, a palavra logística vem do francês *logistique*, e é parte da arte militar relativa ao planejamento, transporte e suprimento das tropas em operações. O conceito técnico Viera (2006, *apud* DASKIM, 1985), a logística é o planejamento e a operação dos sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica. Viera (2006, *apud* CHRISTOPHER, 1999), conceitua a logística como sendo o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados com fluxo de informações associado através da organização e seus canais de *marketing* com o objetivo de maximizar a lucratividade presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Portanto, Viera (2006) chega a conclusão que logística, é uma metodologia ou processo administrativo que se baseia, conscientização, para o emprego de conceitos, métodos, técnicas e procedimentos e com a utilização da tecnologia da informação de forma a maximizar o nível de serviço e da produtividade numa cadeia de suprimentos.

Quando Arquitetos, projetistas e planejadores, quando definem um sistema construtivo, especificam materiais, definem cronograma da obra, fazem implantação do canteiro, definem posicionamento dos equipamentos, são decisões que impactam o desempenho logístico do canteiro. Estas definições significam restrições ao futuro planejamento logístico e como consequência ampliam ou limitam uma boa logística

ao processo de construção. Polito (2015) entende que é necessário o envolvimento da equipe de obra no desenvolvimento dos projetos, a fim de avaliar os impactos das decisões na futura logística da obra. Frisa que é importante avaliar os custos logísticos, nas escolhas de métodos construtivos, alternativas de racionalização e pré-fabricados, para que estes sejam mais competitivos, portanto é fundamental que logística de um empreendimento seja planejada, programada e executada (Figura 9). (POLITO, 2015)

Para Vieira (2006) os conceitos de Processo Logístico e Tecnologia Logística, foram impulsionados após a segunda guerra mundial, pois foram aceitos tanto pela administração pública e privada, reconheceram a importância de projetar e administrar de forma sistêmica, ao invés de uma série de funções discreta e independente, passando de uma visão de gestão fragmentada para uma visão que integra as áreas no interior da empresa (agentes internos) e as empresas vinculadas ao sistema produtivo (agentes externos – fornecedores e clientes).

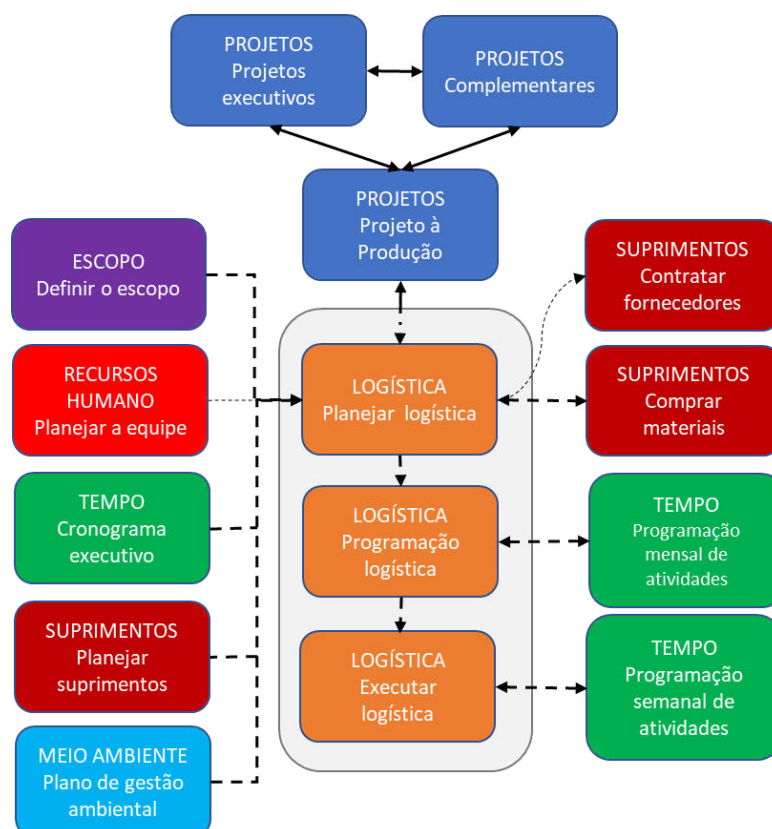


Figura 9: Processos de gestão de logística *Fonte: Polito (2015)*

A “Logística Integrada” é uma redundância, porque a logística é como um conjunto de atividades organizadas e coordenadas entre si e que agem e interagem

para atingir um objetivo comum e não a somatória de atividades isoladas, portanto é através do processo logístico que a cadeia de suprimentos, garantirá eficazmente, uma perfeita coordenação, integração de todas as atividades produtivas, a maximização da produtividade e do nível de serviço desejado pelo cliente final, que o foco de tudo. (VIEIRA, 2006)

3.1.2.3 Planejamento da Logística

O planejamento logístico inicia-se, com o planejamento do canteiro, considerando o terreno, a topografia e as dimensões. Importante identificar o posicionamento de postes, árvores, redes de energia, bocas de lobo, afastamento e altura de edificações vizinhas, capacidades das ruas vizinhas e restrição de caminhões, entre outros. Como o layout do canteiro e os processos logísticos, são grandes indutores de perdas, tanto de mão de obra, quanto de material, portanto, esse planejamento deve ser pensado com foco na produtividade e na redução do desperdício nas atividades de fluxo, como locais para carga e descarga, estocagem, fluxo de transporte horizontal e vertical, posicionamento de equipamentos, entre outros (Figura 10). A calçada, no planejamento da logística, nunca deve ser considerada ou utilizada, pois pertence a comunidade e deve ser mantida desobstruída, limpa e em boas condições durante toda a obra, como sinal de respeito com a comunidade e com a vizinhança. Da mesma forma, o tapume, que é a cara da construtora para a comunidade. (POLITO, 2015)

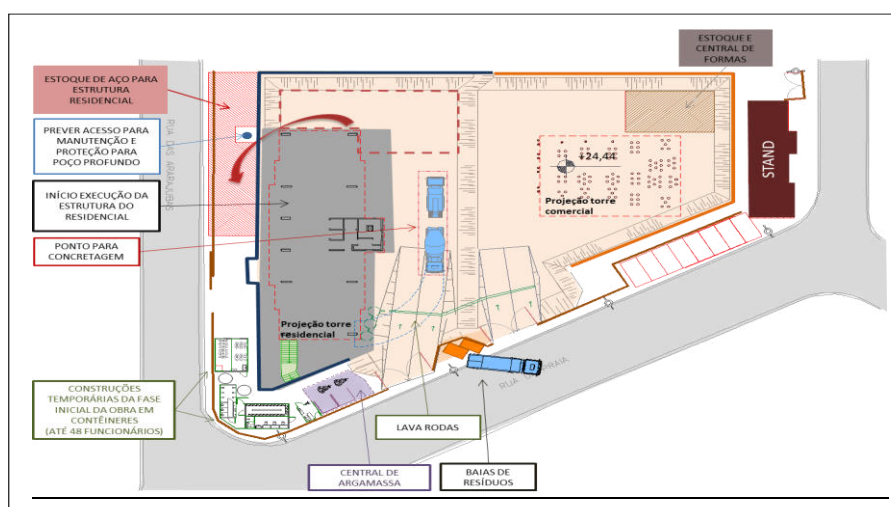


Figura 10: Exemplo de projeto logístico *Fonte: Elaborado pela autora (2018)*

Polito (2015) diz a que a programação logística requer a equalização da capacidade de movimentação instalada e disponível na obra, com as demandas de entrada e saída de materiais, com o objetivo de manter todas as frentes de trabalho abastecidas, limpas e sem equipamentos ociosos, portanto é importante está com todos os equipamentos devidamente dimensionados e estabelecer uma demanda previsível e estável e, caso contrário, ocorrerão filas aguardando a movimentação ou teremos equipamentos parados sem ter o que transportar. Para evitar a ociosidade de equipamentos é necessária programação antecipada, do recebimento de fornecedores, quanto de distribuição interna no canteiro. O recebimento de fornecedores deverá ser pré-agendada, e a obra deve estar preparada para descarregar no menor prazo possível e que as áreas estejam preparadas, a fim de evitar movimentações adicionais que não agregam valor. Nesta mesma linha, a programação de material nas frentes de trabalho deve ser feita semanalmente e confirmada todos os dias, sempre um dia anterior à necessidade. Não deve ser esquecida a programação da saída de resíduo, que deve estar acondicionado, em área de escape previamente definida, de forma a facilitar a sua retirada.

Polito (2015) explica que é comum o duplo manuseio de materiais no canteiro de obra, ocasionado por falha no planejamento e métodos inapropriados de transporte. Portanto é importante garantir que entre no canteiro o estritamente necessário à execução do empreendimento, pois se tudo que entra e não for inserido à edificação deverá ser descartado, gerando serviços adicionais de fluxo e descarte e que acabam sendo desperdiçados.

Polito (2015) diz que o transporte de materiais é a atividade que mais consome mão de obra e tempo dentro do canteiro, desta maneira à melhoria de produtividade na logística têm os seguintes desafios: reduzir a racionalização dos processos, incrementar a modulação, diminuir as interrupções ou alterar no fluxo e o fato de que o layout de produtos transportados muda diversas vezes no decorrer da obra.

Polito (2015) fala ainda que o ideal seria que todo o material chegasse à obra paletizado, enfardado, cintado e identificado, esse procedimento reduz a quebra e o dano aos materiais, reduz tempo de carga e descarga, reduz o estoque, reduz o risco de acidentes e facilita o controle e distribuição.

Polito (2015) aconselha que não devesse comprar material a granel, salvo quando são adotados sistemas adequados de armazenamento e transporte,

evitando perdas muito maiores, podendo transformar a aparente economia em prejuízo. Para este caso, o melhor é adotar silos de armazenamento com transporte pneumático, via seco ou via úmida. As vantagens desse processo são: redução de área de armazenamento, a eliminação de mão de obra para descarga e transporte, a eliminação de uso de elevador cremalheira, liberando-o para outros materiais, a melhor conservação do produto, a redução da necessidade de descida e descarga de embalagens, entre outros.

a) Equipamentos

No planejamento logístico, o posicionamento dos equipamentos de transporte vertical, é uma decisão das mais importantes e criteriosas, para que não sejam motivos de gargalos, improdutividades, ociosidade e risco dentro do canteiro. Os elevadores de obra não devem ser instalados nos poços de elevador, pois inviabiliza a liberação para a montagem do elevador definitivo. Posicioná-lo no poço reduz seu tamanho e sua capacidade de carga, prejudicando a logística. O posicionamento mais adequado para o elevador de carga deve ser em varandas associadas às salas, pois sua interferência é menor e possibilita maior espaço de armazenamento e reduz a movimentação dentro do pavimento. (POLITO, 2015)

Para Polito (2015) é importante analisar a capacidade de cada equipamento quanto à sua capacidade de transporte em relação às necessidades da obra, verificar se atende ao ritmo de produção estipulado. Subdimensionar equipamento como forma de reduzir custo, pode custar mais caro. (POLITO, 2015) diz ainda que o planejamento da logística, não deve negligenciar os métodos construtivos adotados e deve analisar nos projetos elementos que comprometam a produtividade da logística, e se possível removê-los.

Equipamentos | Residencial

Opção adotada

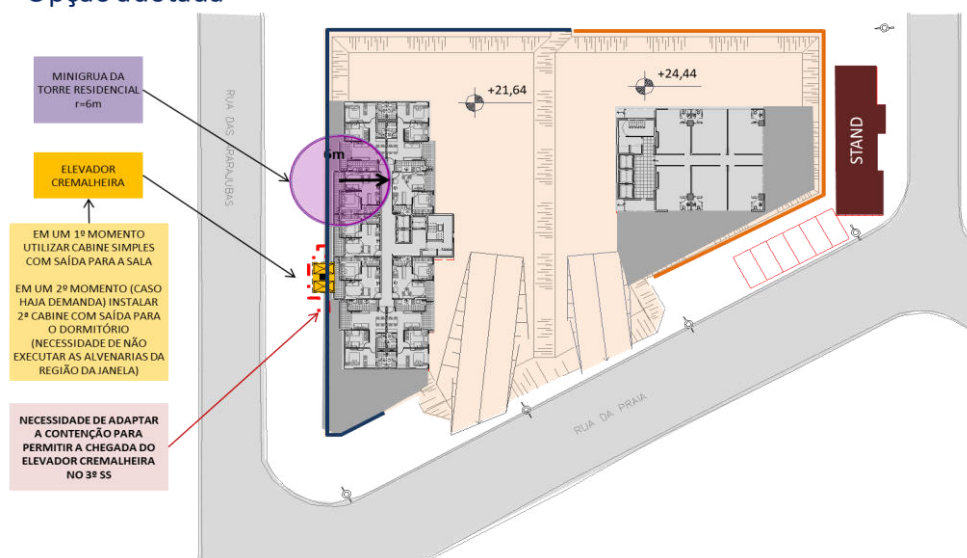


Figura 11: Exemplo equipamentos na logística

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

b) Estoque

Polito (2015) diz que estoque bom é aquele que não existe, ou seja, estoque significa dinheiro parado. O dimensionamento do estoque é baseado na quantidade para cada ciclo, da velocidade da execução, do espaço disponível e da confiabilidade do fornecedor em atender no prazo. Os estoques devem ser planejados e dispostos o mais próximo do local de trabalho. É importante controlar o estoque da obra, para isso é necessário investimento em software de gestão, os chamados WMS (*warehouse Management System*) ou sistema de gerenciamento de armazém e tecnologias, como coletores de dados e códigos de barra.

c) Princípio trade off

Para efetuar otimização do sistema como um todo é necessário utilizar-se do princípio das compensações ou perdas e ganhos, ou seja, é possível que se perca em alguns componentes do sistema para se possa otimizar o sistema como um todo (visão sistêmica). Esse princípio é conhecido como *trade off*. Então entendemos que todas as decisões das atividades logísticas devem ser planejadas e estruturadas, com visão no todo, atendendo a todos os níveis e ao menor custo logístico, ou seja,

o aumento de custos em algumas atividades em detrimento da redução de custo total do sistema. (VIEIRA, 2006)

d) Princípio Just-in-Time

Esta técnica surgiu no Japão, após a segunda guerra mundial, com o objetivo de reconstruir a economia japonesa. Vieira (2006) então descreve que *just-in-time* é uma metodologia em que o insumo deve chegar ao local de trabalho, na quantidade certa, na qualidade certa e no momento exato da sua solicitação, ou seja, sistema de produção sem estoque. Portanto, a estocagem dos materiais, sai da condição de guarda para uma função de estágio, para uma função transitória, com estoques mínimos ou transitórios. E nenhuma atividade deve acontecer sem a necessidade dela. É fundamentado pelo conceito manufatureiro de “puxar” a produção ou sistema “pull” de manufatura. Para esse sistema funcionar é necessário que cada executor de um processo subsequente fosse o seu cliente, então compreendemos que a qualidade do produto final depende de cada agente dentro do sistema total, os quais devem executar suas funções de maneira que não prejudique as funções subsequentes.

Na construção civil, o canteiro de obra trabalha com a limitação física, isso porque grande parte das construções se desenvolve dentro do perímetro urbano das grandes cidades (VIEIRA, 2006).

Vieira (2006) ressalta outro ponto a ser frisado, são às frentes de serviços, que devem ter um controle bastante apurado, com previsões e programações sempre atualizadas e supridas, seja com materiais ou mão de obra, isso irá refletir na redução de estoque e no tempo improdutivo pela espera “canha”, o qual será reduzido e influenciado no custo final.

Vieira (2006) Continua dizendo que é necessária uma administração bastante eficiente das organizações, que integram e interagem com o sistema construtivo, para que os objetivos sejam alcançados, com a minimização dos custos e com a maximização do nível de serviço a ser alcançada.

3.1.2.4 A logística e a Tecnologia da Informação

A manutenção, monitoramento, controle e o aperfeiçoamento da comunicação e da operação, da logística, entre os setores organizacionais, são possíveis através da tecnologia da informação e que tem como objetivo assegurar que as informações relevantes e precisas atinjam as pessoas certas no momento apropriado, permitindo a eficiência e eficácia dos processos que fazem parte de tais informações (VIEIRA, 2006). O fluxo de informação que entre as organizações, deve ser eficiente e eficaz, visto que, no desenvolvimento do produto da construção civil, existem muitas organizações o que geram muitas interfaces. Como exemplo, observamos no canteiro de obras da construção civil: na infraestrutura, existem equipes de sondagem, equipes de locação, equipes de fôrmas, concretagem, etc.; na supra estrutura, existem as equipes de alvenaria, fôrmas, ferragens, concretagens, instalações elétricas e telecomunicações, hidráulica, etc. Já os agentes externos na estrutura logística da construção são: fornecedores de projetos, fornecedores de serviços, fornecedores de materiais e componentes, distribuidores dos produtos, intermediários de vendas, agentes de propaganda, rede de assistência técnica e serviços ao cliente, armazéns e depósitos externos, agente de transporte de insumos, agente de transporte de produtos, etc. Então, para que haja uma perfeita integração ou um bom alinhamento entre estas interfaces e o ambiente externo, é preciso que as informações fluam de forma coordenada e eficiente, para que consigam atingir todos os segmentos envolvidos no desenvolvimento do produto, que sejam internos ao canteiro e a empresa ou externos como fornecedores e projetistas. (VIEIRA, 2006)

Vieira (2006) apresenta algumas funções logísticas, que são consideradas críticas, sob o ponto de vista estratégico da empresa, são elas:

- Integração com fornecedores e projetistas para se obter uma operação mais ágil e confiável e de menores tempos de resposta;
- Integração com agentes de vendas: busca gerenciar os estoques dos produtos da empresa, buscando uma operação mais ágil e de menores custos;
- Interação interna entre o canteiro de obra e a sede administrativa, a fim de dar suporte ao fluxo de serviço, materiais, ou seja, informações precisas;

- Sistemas de informação sobre os potenciais de mercado em cada segmento da cadeia logística;

3.1.2.5 Problema Logístico da Construção Civil

Vieira (2006) relata que o desempenho operacional do sistema produtivo no setor da construção civil no Brasil não acompanhou a evolução e conviveu por muito tempo com o desperdício e a improvisação do setor, contabilizando a ineficiência e o desperdício no orçamento da obra, ao invés de procurar alternativas eficazes para melhorar o desempenho. Atualmente, com a pressão exercida pela competitividade, exigiu das empresas uma redefinição da estratégia de gestão de produção, a qual é caracterizada como a principal fonte de problemas.

Durante muito tempo os canteiros de obras eram administrados de forma isolada dos processos decisórios da empresa e cumpriam unicamente determinações dos gabinetes, os quais eram sempre muito distantes do contato físico e dos problemas rotineiro dos mesmos. A área de produção, em virtude do processo evolutivo que vem ocorrendo nos últimos anos, passa a ter prioridade em função da pressão da competitividade, do aumento do potencial das novas tecnologias de processos e, principalmente, da conscientização da valorização do papel estratégico da manufatura. Essas terão que conviver com mudanças e procurar alternativas de melhoria contínua de suas atividades de maneira a gerar e agregar valor na forma de serviços e produtos. (VIEIRA, 2006)

Para Vieira (2006) a construção civil convive com o desperdício, porém o fato de trabalhar com a visão integrada de todo o processo logístico, essa postura pode contribuir significativamente com a eliminação do desperdício e a melhoria do resultado final, por esse motivo não poderá ser confundido com a redução de custos individualizados, pois poderá haver momentos em que a operação logística, apontará para o aumento das despesas em determinado setor, em que no primeiro momento o planejador rejeita. É necessário o discernimento e a percepção de que o aumento significa à redução de custos em outro setor, ou seja, princípio *trade off*.

Vieira (2006) diz que os grandes vilões da construção civil sempre foram as perdas e os desperdícios, e fortemente vinculados a gestão logística pouco desenvolvida. Estes principais vilões se manifestam de várias maneiras dentro do sistema produtivo de diversas formas, exemplo:

- Perdas de materiais em transportes,
- Perdas de materiais em correções de retrabalhos ocasionados por inconformidades com as especificações ou por baixa qualidade;
- Perdas de materiais ocasionados por problemas como ruptura de escoramentos, desaprumo e falta de esquadro em paredes, ondulações em revestimentos, vazamentos ou entupimentos de tubulações, pisos com caimentos, invertidos, pintura em superfícies despreparadas, etc.;
- Tempo gasto com mão-de-obra para execução de retrabalhos;
- Tempos ociosos de mão-de-obra devido à falta de “canha” por deficiência no planejamento da produção;
- Tempos ociosos de equipamentos por deficiência no planejamento da produção e/ou ausência de uma política de manutenção;
- Compras feitas com base no menor preço, refletindo em insumos de baixa qualidade;
- Programa de seleção, contratação e treinamento inadequado;
- Falha pós-transação, caracterizada por correções de imperfeições construtivas com custos elevados dentro dos prazos de garantia;
- Atrasos de cronogramas, repercutindo em multas, custos financeiros, improvisações, horas extras, etc.

Vieira (2006) fala que os desperdícios na construção civil são muito acentuados quando comparados com outros setores industriais, que através da pesquisa da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, no ano de 1998, constatou-se que os desperdícios são em torno de:

- 9% de concreto usinado;
- 10% de aço; e,
- 17% de blocos ou tijolos, para citar apenas alguns materiais.

Segundo Coutinho e Ferraz (1994, *apud* VIEIRA, 2006):

O desperdício pode representar perdas de 25% a 30% do custo total da obra. A falta de projetos adequados e, principalmente, de planejamento contribui com 70% deste problema, provocando erros, falhas, serviços desfeitos e refeitos, ou seja, um constante retrabalho.

Vieira (2006) diz que as perdas são a ineficiência e/ou negligência no uso de materiais, mão-de-obra e equipamentos, as quais são usadas em quantidades

superiores ao previsto, e que esse acréscimo não agrega valor ao produto. A relação entre a diferença, do material utilizado e a quantidade de material prevista, denomina-se índice de perda.

Para Formoso (et al. 1996, *apud* VIEIRA, 2006), as perdas e desperdícios podem se apresentar da seguinte forma:

- Por superprodução: uso de quantidade acima do previsto em projeto ou orçamento;
- Por transporte: manuseio inadequado de materiais dentro do canteiro ou pelo uso de equipamentos de transporte inadequados;
- Por substituição: Utilização de material de valor ou característica superior ao especificado, como exemplo, traços de argamassa e concreto com resistência maior que a especificada;
- No estoque: falta de cuidados no armazenamento dos materiais e falta de locais adequados para sua armazenagem;
- Pela elaboração de produtos defeituosos: fabricação fora dos padrões de qualidade; Ausência de integração entre projetos e execução; nas deficiências entre planejamento e controle executivo; na utilização de materiais defeituosos; falta de treinamento de mão de obra, resultando em retrabalho ou redução do desempenho do produto final.
- No procedimento como origem: falta de procedimentos padronizados, ineficiência dos métodos de trabalho, falta de detalhamento ou construtibilidade do projeto, como exemplo: a quebra de paredes rebocadas para passar as instalações ou quebra manual de blocos devido à falta de meios blocos, etc.

Vieira (2006) comenta que, em virtude da conscientização do consumidor dos seus direitos, da competitividade, da qualidade dos produtos ofertados, a diminuição dos custos e com o cumprimento dos prazos, significa premissa básica para as empresas se mantenham no mercado, que melhore sua forma de gestão da produção no seu ambiente produtivo, o canteiro de obras, que isso seja encarado como um diferencial estratégico e que merece uma atenção técnica, gerencial e administrativa e que pode ser viabilizada através da tecnologia logística.

3.1.2.6 Contribuição Logística na solução de problemas

Vieira (2006) diz que a logística busca solucionar os problemas de descontinuidade de produção e de estoques desnecessários, visto que afetam diretamente a produtividade e os custos. Outro aspecto que irá contribuir significativamente para diminuição dos problemas é a escolha de técnicas construtivas e relacionamentos com fornecedores baseados em inovações tecnológicas. Baseado nisso, é necessário e muito importante criar medidas para uma boa construção, através de um planejamento criterioso que envolva fatores importantes e fundamentais, como:

- Compatibilização e detalhamento de projetos;
- Projetos construtivos com definição clara da previsão dos prazos de execução das tarefas;
- Controle logístico rigoroso e contínuo de todas as atividades dentro do canteiro, de maneira que diminuir as interferências no fluxo das atividades;
- Conhecer os índices de produtividade das equipes e a qualidade dos serviços para o dimensionamento correto das mesmas;
- Escolha adequada das técnicas construtivas, compatíveis com os aspectos logísticos-estruturais e especialmente com os prazos de execução;
- Formação de parcerias estratégicas com os fornecedores, baseados na confiança mútua;
- Adoção de sistemas e tecnologias de informação que promovam o fluxo dessa informação de maneira ágil e eficiente, tanto interna como externamente.
- Planejamento do canteiro de obras;
- Provisão de recursos materiais;
- Provisão de mão de obra qualificada;
- Fluxo de informações eficiente associado a uma tecnologia de informação compatível;

Farah (1992, *apud* VIEIRA, 2006) comenta que as atividades de suprimento e armazenamento de materiais, transporte e movimentação e circulação no canteiro

de obras, são consideradas gargalos importantes na atividade da construção civil. Laufer (1985, *apud* VIEIRA, 2006) observa que, apesar dos materiais terem maior participação no custo final da obra, é a mão de obras que faz movimentar os materiais e impulsiona a manufatura, é onde é possível uma redução de custos e aumento da eficiência, sob o controle do gerente da obra, e a eficácia desse objetivo a ser alcançado, depende dele.

Vieira (2006) explica que para uma tomada de ação, é necessário um grande controle, coordenação e integração de todos os agentes envolvidos no processo, tanto internos como externos. Portanto, é através do processo logístico, que com sua metodologia operacional e com uma tecnologia de informação eficaz, pode tornar possível alcançar o objetivo pretendido. Mas é necessária uma conscientização dos problemas existentes, das ferramentas que possam solucioná-los e, principalmente, da determinação em atingir os objetivos propostos.

3.1.3 Gestão de suprimentos

“Os processos de gestão de suprimentos são os motores que colocam um empreendimento em movimento” (POLITO, 2015). Esse conceito, reforçar que devemos ter eficiência e eficácia nos processos de compras e contratações. Por essa área é que circula a maior parte dos recursos financeiros aplicados a etapa de construção do empreendimento.

Moreira (2012) diz que a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades que finaliza com a entrega de um produto ou serviços ao consumidor, ou seja, engloba atividades necessárias para entregar um produto ao cliente, iniciando com as matérias-primas e da localização das suas fontes, incluindo eventuais peças e componentes, manufatura, processamento e /ou montagem, armazenagem, controle de estoques, recepção, gerência de pedidos e distribuição por todos os canais. Nesse processo está incluso os sistemas de informação necessários para monitorar todas essas atividades.

Picchi (1993, *apud* BERNARDES, 2011) relata que o processo de aquisição de recursos é o maior potencial individual de melhoria da qualidade em empresas de construção.

De acordo com Polito (2015), os processos de suprimentos são dinâmicos e se desenrolam ao longo da obra, portanto a área de suprimentos deve ser vista como centro de lucro e não como um centro de custo. É importante buscar agregação de valor e não somente redução de custo, desta maneira o preço deixa de ser o objetivo maior e o valor agregado passa a compor a equação. Polito (2015) esclarece que no planejamento de uma obra, devem ser considerados os riscos e os seus impactos no empreendimento, visto que, uma compra ou contratação malsucedida pode levar um empreendimento ao fracasso, portanto decisões de compra ou contratações não podem ser realizadas com base na intuição, sem análise das informações disponíveis ou a manutenção de fornecedores por comodidade ou amizade. Riscos identificados como: não entregar o produto no prazo, não atingir a produtividade com a qualidade do material e serviços, não cumprimento de suas obrigações trabalhistas, fornecedores com problemas financeiros de interrupção no fornecimento, comprometem o sucesso do processo.

Para Moreira (2012) “gerenciar a cadeia de suprimento tornou-se uma arma competitiva poderosa”. Explica que há vinte anos, as empresas perceberam a importância dos fornecedores para um bom funcionamento, as compras sempre eram importantes e os materiais adquiridos representavam grande parcela nos custos.

Polito (2015) enfatiza ainda que para reduzir os riscos, evitar falhas, melhorar a comunicação e aprimorar resultado é importante estabelecer padrões para a área de suprimentos. Se as etapas do processo forem incompletas significa custos e perda de prazo mais na frente, portanto o esforço de seguir o processo não é demais.

Moreira (2012) enfatiza que para gerenciar a cadeia de suprimentos é necessário coordenar atividades provendo a ligação contínua entre seus elementos constituintes, isto é, fornecedores, prestadores de serviços e departamentos internos. O objetivo é a sincronização dos processos da empresa com os fornecedores, para que estes atendam a demanda dos seus produtos por meio de seu emparelhamento com os fluxos de materiais, serviços e informação. Moreira (2012) ressalta ainda que os movimentos são sincronizados pelos fornecedores, fabricantes para os distribuidores e finalmente para o consumidor. Mas para que isso funcione é preciso uma boa integração interna.

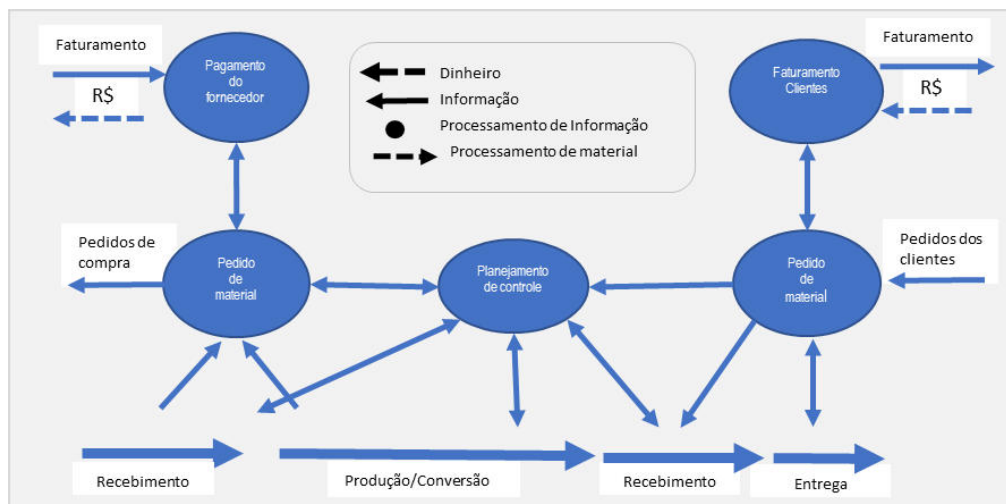


Figura 12: Cadeia de suprimentos *Fonte: Moreira (2012)*

Moreira (2012) diz que a área de logística cuida da seleção e monitoramento de transporte externo, a distribuição é responsável pela gerência de fluxo de materiais, levando em consideração a estocagem e o transporte. A área de compras é responsável pela aquisição dos materiais, escolha dos fornecedores e a negociação dos contratos. A área de compras deve garantir que os materiais e os serviços estarão disponíveis onde e quando forem necessários. A área de produção é responsável pelo processo de transformação que resultará, na produção do produto ou na realização do serviço.

Magalhães (2015) diz que responder de forma rápida às demandas geradas pelo consumo fizeram com que as empresas se tornassem mais flexíveis, se adequando ao novo cenário, criado pela globalização econômica.

Optar pela importância nos relacionamentos, que tornam possível atender as demandas por seus produtos e serviços, pois de outra forma, ou seja, atender as demandas de forma individualizadas, usando seus próprios recursos, tornou-se extremamente oneroso, o que impediria que fosse alcançada a velocidade exigida pelo mercado. (MAGALHÃES, et al., 2015)

O desenvolvimento de projetos é um dos processos mais importante para a área de suprimentos, visto que é possível contribuir com adoção de melhores soluções para o empreendimento, através de alternativas de fornecimento, indicação de novos materiais, seleção dos melhores fornecedores, busca de informações do mercado, busca de atualizações tecnológicas, promoção do equilíbrio entre qualidade e valor, parceria com fornecedores especialistas que contribuam com as soluções e acompanhamento das tendências do mercado. Os projetistas também

podem ser avaliados pela área de suprimentos, identificando quais os impactos econômicos de seus projetos. (POLITO, 2015)

Os principais processos de suprimentos são: Planejar suprimentos, contratar fornecedores e comprar materiais, monitorar e controlar contratos, encerrar contratos. É importante atentar que esses processos possam ser muito complexos e significar uma restrição. Para iniciarmos o processo suprimentos é necessário dispor da descrição do escopo, do cronograma, orçamento e os projetos executivos e Polito (2015) enfatiza ainda que para uma boa contratação é necessário ter uma boa comunicação, conforme figura 13 abaixo.

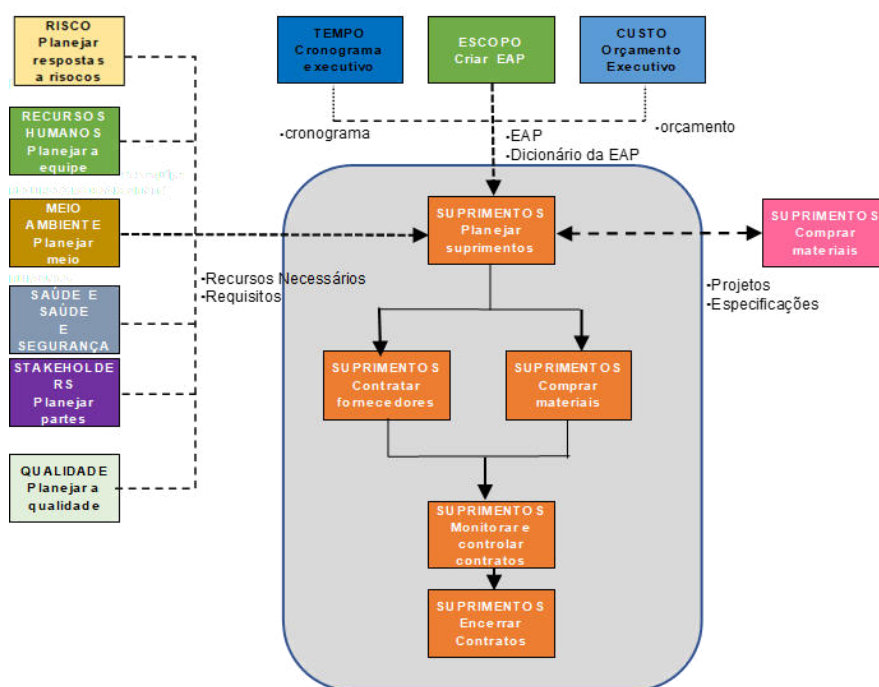


Figura 13: Processo de gerenciamento de suprimentos.
Fonte: Polito (2015)

3.1.3.1 Planejamento suprimentos

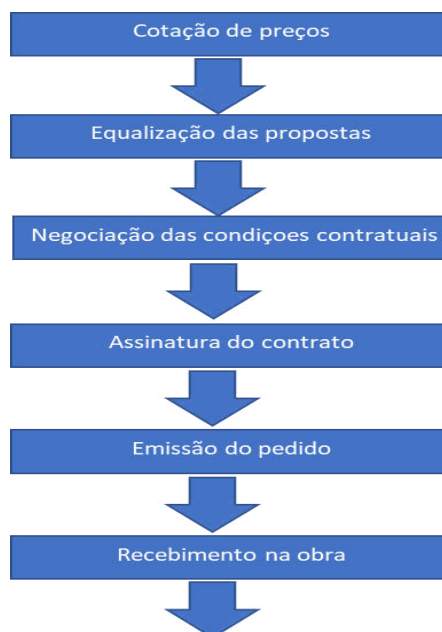


Figura 14: Processo de Compra **Fonte:** Mattos (2016)

Para Mattos (2016) o planejamento da obra servirá de referência para o setor de suprimentos planejar os insumos a serem entregues na data estabelecida no cronograma. E de nada servirá uma boa negociação para reduzir custos se o material, não estiver na data pré-estabelecida. Para Mattos (2016), um processo de compra envolve várias etapas:

Cada etapa desse processo tem uma duração, que varia de acordo com o insumo a ser comprado, portanto o pessoal do setor de suprimentos precisa fazer uma conta de “traz para frente”, para identificar a data que iniciará o processo de compra. Baseado nisso, o pessoal do suprimento, precisa estar em sintonia com o planejamento da obra, a partir do cronograma executivo. Mattos (2016) diz ainda que é importante a interação constante entre planejamento e suprimento, pois para o planejamento da obra é quem dá a direção, portanto quando o comprador lê o cronograma deve entender, que o material tem que estar na obra na data prevista para início, e que de nada adiantará uma boa negociação sob o ponto de vista de custos se o insumo não estiver na obra na data indicada pelo cronograma.

Polito (2015) diz que é muito importante planejar os recursos para um empreendimento, pois esse dimensionamento impacta diretamente no prazo da obra. Esse planejamento, dos suprimentos, inclui identificar, quantificar e planejar todos os recursos necessários à execução das atividades, que são os

equipamentos, materiais ou serviços. É necessário também escolher a melhor forma de realizar a aquisição, se se será centralizada ou descentralizada, fazer ou comprar, formar parcerias ou contratos pontuais, o tipo de contrato mais indicado, e a possibilidade de repassar os riscos a terceiros.

Para Polito (2015), o planejamento de compras e contratações deve estar em conformidade com o cronograma da obra, portanto é necessário que cada etapa do processo de suprimentos, tenha um tempo determinado para cada tarefa, esse tempo é denominado de *lead time*, tabela 7, que pode variar de material para material e de serviço para serviço. Polito (2015) diz que cada construtora deve usar a sua experiência para dirimir sobre situações como características de produção, quantidade de fornecedores, exclusividade, localização do empreendimento, disponibilidade de estoque, compra direta ou de distribuidor, etc.

Tabela 7: Exemplo *Lead Time*

DESCRIÇÃO DO INSUMO	PRAZOS AQUISIÇÃO									PLANEJAMENTO OBRA							
	S. L. A.								LEAD TIME	TOTAL	Quantidade Insumos		Período Execução		LEAD TIME NA OBRA	Período de Solicitação	
	ELABORAÇÃO REQUISIÇÃO	*ENVIO COLETA	ELABORAÇÃO PROP. FORNEC	EQUALIZAÇÃO PROPOSTAS	NEGOCIAÇÃO	CONTRATAÇÃO OU COMPRA	PRAZO DE PRODUÇÃO	TOTAL (S.L.A.)	PRAZO ENTREGA (Dias Úteis)		Und	Quant	Início	Término			
FUNDAÇÃO																	
Aço	1	1	1	1	1	1	5	11	10	21			13/06/2014	29/07/2014	29/05/2014	08/05/2014	
OBS: LEAD TIME: Prazos estimados apartir das últimas contratações/consultas, que será apurado em cada contratação.																	
* - Prazo para pedido de alteração da solicitação.																	

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A aquisição de recursos que possui um *lead time* muito longo e a repetitividade é pequena, estes devem ser adquiridos levando em consideração o planejamento em longo prazo, exemplo, elevadores e cerâmica. Enquanto que os recursos em que o ciclo de aquisição é inferior a 30 dias e possui uma frequência média de aquisição, deve adquirido baseado no cronograma de médio prazo. E aqueles recursos que tem uma alta repetitividade e pequeno ciclo de aquisição, devem ser adquiridos a partir do cronograma em curto prazo ou do controle de estoque, mas Polito (2015) alerta que estes são exceções ao processo, portanto a sua prática deve ser a mínima possível.

Após a identificação dos recursos, o próximo passo é definir qual a estratégia para o processo de compra ou contratação, se será, centralizada, realizada no escritório central ou descentralizada, onde cada obra realiza sua própria

contratação. Ambas têm vantagens e desvantagens. A vantagem da centralizada é trabalhar com profissionais qualificados e com histórico de grandes negociações e condições de fornecimento melhores, e trabalhar com grandes lotes, o que facilita uma boa negociação e condições de fornecimento favoráveis à empresa. A morosidade do processo se apresenta como desvantagem, resultado de ciclos mais longos e o fato de estar distante da administração central (POLITO, 2015). A descentralização tem como vantagem a velocidade, que faz com que o profissional aja mais rápido nas decisões, em virtude das pressões do canteiro. Como desvantagens, tem os valores mais elevados nas negociações, em virtude da pressão do prazo. Outra desvantagem são as preferências pessoais, que dificulta o controle do escopo e maior informalidade.

Polito (2015) diz que é possível utilizar as duas estratégias, a descentralizada pode ser usada durante a mobilização e desmobilização, pois é aonde tem maior número de pequenas compras e contratações, e quase todas com urgência. A centralização é mais estratégica utilizá-la na contratação de grandes pacotes, onde é possível obter ganhos significativos de custo.

No planejamento de suprimento, a segunda decisão é decidir se o produto ou serviço será executado ou contratado, essa decisão vai além da análise de custos, pois deve ser levadas em consideração questões estratégicas e problemas administrativos que tiram o foco e afetam os resultados. Existem muitas restrições, na hora de fazer ou comprar, como restrição por mão de obra, qualidade, riscos, capacidade técnica do fornecedor, especialização, custo, orçamento, capital de giro. É importante analisar as questões estratégicas, como a posição da construtora no mercado e a vantagem competitiva para o resultado do negócio, caso ela resolva fazer. Mas, se existir no mercado fornecedor que possui um padrão de qualidade excelente, produtividade e expertise no assunto, e propiciando a empresa de melhores práticas e tecnologia atual, neste caso a melhor opção é a terceirização. (POLITO, 2015)

É importante realizar parcerias, com fornecedor para o desenvolvimento mútuo de competências, da atividade que é importante para o resultado estratégico. Essa parceria é um passo para uma alavancagem operacional, e isso exige investimento de capital em ativos, o que eleva os custos fixos ao invés de custos variáveis, levando a construtora a assumir riscos e custos de flutuação de demandas, ou seja, se a demanda cair os custos sobem. Outro aspecto, é que reduz

a flexibilidade de modificação de fornecedores, que apresentam problemas com as entregas, qualidades, custos etc., apresentam barreiras a mudanças de tecnologias, em função da especialização de ativos e impede que a empresa tenha acesso a novas tecnologias. Portanto, a decisão da verticalização demanda maior coordenação e reduz a flexibilidade operacional, reduz custos e melhorar a integração com a rede.

As empresas entenderam que para agregar valor e aumentar a competitividade era necessário um trabalho em conjunto com outras organizações, cujo objetivo era a troca de conhecimentos e otimização de resultados empresariais, e não somente a preocupação com a redução de custos. (MAGALHÃES, et al., 2015)

Para Moreira (2012) os fornecedores devem ser tratados como parceiros, pois são importantes nos processos de produção, pois são responsáveis pela entrega de insumos na quantidade e qualidade corretas. O ideal é construir um relacionamento a longo prazo, e que os fornecedores escolhidos estejam próximos de seus clientes.

3.1.4 Planejamento e Controle

3.1.4.1 Definição

Segundo Ackoff (1976, *apud* BERNARDES 2011, p.9), planejamento é “definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo”. Essa definição deixa claro que é preciso definir o que se deseja no futuro e de que maneira chegamos lá.

Para Syal (et. al. 1992, *apud* BERNARDES, 2011, p.9), definem planejamento como “um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformas o estágio inicial de um empreendimento em um estágio final desejado”. Essas ações estabelecem padrões de desempenho em relação ao progresso do empreendimento que é mensurado e analisado durante a fase de controle da produção. Mas, não se refere ao controle por parte do planejamento.

Para o Sistema Toyota de Produção, existe uma preocupação da função planejamento, referente ao controle, execução e monitoramento Ghinato (1996, *apud* BERNARDES, 2011, p.9). Isso pode ser explicado à medida que os desvios

vão aparecendo na fase de execução e controle, possibilitando a redução de problemas operacionais, independente de um perfeito planejamento.

Ghinato (apud BERNARDES, 2011, p.9), diz que existe uma diferença entre controle e monitoramento. O controle é um processo de supervisão, exercido pela chefia sobre os trabalhadores e a verificação dos resultados das atividades desses trabalhadores, levando em considerações os padrões de qualidades definidos. Portanto a função controle é importante, pois uma vez identificado desvio, é possível fazer ações corretivas, imediatas.

“Planejar é pensar, aplicar, controlar e corrigir a tempo”. (MATTOS, 2010)

Polito (2015) diz que o planejamento é a primeira etapa de um processo de gestão. Que planejamento não é um cronograma de barras. Este apenas sintetiza uma organização lógica de execução.

Polito (2015 *apud* DRUCKER P.F.,Forbes 162, nº7,1998), planejamento é “Preparar-se para o inevitável, prevenindo o indesejável e controlando o que for controlável”

Formoso (1999) define planejamento como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo somente eficaz quando realizado em conjunto com o controle.

Planejamento é um processo contínuo e dinâmico que consiste em um conjunto de ações intencionais, integradas, coordenadas e orientadas para tornar realidade um objetivo futuro, de forma a possibilitar a tomada de decisões antecipadamente. Essas ações devem ser identificadas de modo a permitir que elas sejam executadas de forma adequadas e considerando aspectos como o prazo, custos, qualidade, segurança, desempenho e outras condicionantes. Devem ser realizadas em conjunto com os responsáveis pela execução. A separação entre planejadores e executores é um dos principais motivos do fracasso no planejamento. (POLITO, 2015)

“Planejar é, pois, pensar antes de agir, levar o futuro em consideração, olhar para frente, refletir sobre o futuro, não passivamente, mas preparando-se para o inevitável, prevenindo o indesejável e controlando o que for controlável”. (YAZIGI, 2009).

3.1.4.2 Importância do Planejamento

“O tempo dispensado à elaboração do planejamento deve ser livre de pressões, facilitando, assim, os processos de deliberação e ponderação indispensáveis à tomada de decisão” (LAUFER e TUCKER, 1988 *apud* (BERNARDES, 2011)).

“Deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos”. (MATTOS, 2010)

Para Aldo Dórea Mattos (2010), o planejamento traz vários benefícios.

- Conhecimento pleno da obra
- Detecção de situações desfavoráveis
- Agilidade de decisões
- Relação com o orçamento
- Otimização da alocação de recursos
- Referência para acompanhamento
- Padronização
- Referência para metas
- Documentação e rastreabilidade
- Criação de dados históricos
- Profissionalismo

Aldo Dórea Mattos (2010) diz que o planejamento é um dos principais aspectos do gerenciamento, conjunto de amplo espectro, que envolve orçamento, compras, gestão de pessoas, comunicações etc. Ao planejar, o gerente da obra tem uma ferramenta importante para priorizar as suas ações, fazer o acompanhamento dos serviços, comparar previsto realizado e tomar ações a tempo para corrigir os desvios.

Yazigi (2009) diz que “planejar tornou-se a essência da função gerencial”. Um empreendimento é algo rotineiro e marcado por objetivos de custos, prazos, qualidade e benefício social na vida da organização. Portanto todo empreendimento apresenta ciclo de vida transitório e predefinido, ou seja, apresenta começo, meio e fim. Gerenciar a implantação de um empreendimento significa levar em

consideração as situações de incertezas que o futuro reserva. Como as experiências anteriores, contribuem pouco e servem, apenas para estabelecer padrões de resposta de tomada de decisões, o planejamento é a melhor resposta para um bom gerenciamento principalmente da produtividade.

O planejamento é fator de sucesso de qualquer empreendimento, pois é pelo planejamento, que se inicia a organização de uma construção. O planejamento relaciona-se com todos os setores da empresa: Setor de arquitetura, financeiro, contábil, processamento de dados, tesouraria, jurídico, compras e engenharia-obras. (GOLDMAN, 2004)

A primeira influência do planejamento é no setor de arquitetura, é onde serão definidas as especificações a serem adotadas nas obras. Nesse momento são definidos os materiais quanto a sua qualidade e custos, é feita a compatibilização dos projetos de arquitetura com os complementares (estrutural, instalações, outros). Atribui-se ao planejamento junto com arquitetura a procura de novos materiais e serviços aliados à economia nos custos. (GOLDMAN, 2004)

No setor financeiro, o planejamento fornece informações quanto à viabilidade econômica do empreendimento com relação ao custo de construção obtida pelo orçamento detalhado da obra, pelo cronograma físico-financeiro e pelo custo de construção de cada unidade do empreendimento. Fornece as previsões de despesas da construção em períodos de interesse e as documentações técnicas necessárias ao pedido de financiamento. (GOLDMAN, 2004).

No setor contábil o planejamento recebe os dados relativos às despesas reais de construção, para que possa se avaliar, planejar e controlar os custos das obras. Também apropria todas as despesas de construção num sistema de codificação por item de serviços e o envia mensalmente ao setor de planejamento. (GOLDMAN, 2004).

No setor de processamento de dados é importante para elaboração de orçamentos, cronograma físico-financeiros, controle de materiais e serviços e controle de despesas de construção, concorrências, previsões financeiras, projetos, gestão de contratos, relatórios gerenciais físico-financeiro, projeto de arquitetura, cálculo estrutural e projetos de instalações com a utilização da informática estão em processo de crescimento no Brasil. (GOLDMAN, 2004)

No setor da tesouraria é função do setor de planejamento enviar previsões de despesas ao setor para o bom cumprimento das obrigações financeiras da empresa.

Caso as previsões apresentem grandes deformações, estas poderão acarretar sérios danos ao empreendimento quanto à empresa. (GOLDMAN, 2004)

No setor jurídico o planejamento é responsável pelo envio da documentação técnica, que será anexada ao dossiê entregue nas repartições competentes para o empreendimento seja efetivado. (GOLDMAN, 2004)

No setor de compras o setor de planejamento é em relação ao setor de compras o seu braço direito, pois age da seguinte maneira: Todas as propostas são analisadas pelo setor de planejamento, antes de fechadas, para serem comparadas com os respectivos valores orçamentários, fornecendo as devidas observações que serão enviadas ao setor de compras juntamente com a proposta em questão; É com o auxílio do planejamento que o setor de compras adota o sistema de concorrência para determinados serviços ou materiais, pois o planejamento tem um sistema de cadastro de materiais e conhece fatores como qualidade dos materiais, das empreiteiras, dificuldades de aplicação dos materiais e outros aspectos, possibilita que as concorrências sejam bem analisadas. O setor de planejamento deve montar um sistema integrado do tipo Planejamento-obra-compra, de forma que os pedidos de materiais, feitos pelas obras, sejam conferidos pelo setor de planejamento, no sentido de serem estritamente necessários para a execução, não permitindo assim perdas desnecessárias que quase sempre afetam as despesas das obras. (GOLDMAN, 2004).

No setor de engenharia-obras é necessário enviar ao setor de planejamento, as seguintes informações: (GOLDMAN, 2004)

- Informações mensais de entrada de materiais, gastos, locais de utilização e quantidade em estoque, com os quais montamos os sistemas de controle de materiais e apropriação de serviços.
- Previsão de despesas, para que não haja discrepância com o cronograma físico-financeiro.
- Preenchimento de planilhas criadas pelo planejamento, com o objetivo de obter as produções efetuadas em obra. Essas produções, combinados com outros dados do planejamento, servirão de análise custos, ou seja, fornecerão condições ao profissional do setor de planejamento para julgar o andamento físico-financeiro de qualquer obra.

- Históricos técnicos de materiais e serviços, para que o setor de planejamento possa julgar a necessidade de manter ou alterar serviços, produtividade, empreiteiras, materiais, equipamentos e outros.
- O planejamento deve junto à obra, testar novos materiais e novas técnicas de execução, apropriar serviços, otimizando-os ao máximo, identificar as dificuldades da obra, para poder estudar e encontrar suas soluções.
- O setor de planejamento técnico na empresa de construção é responsável pelo estudo de viabilidade técnico-econômica do empreendimento, responsável pelo planejamento técnico-econômico das obras, responsável pelo controle técnico-econômico das obras em andamento e responsável pela obtenção e análise dos resultados técnico-econômicos do empreendimento.

Goldman (2004) diz que o início de um novo empreendimento se caracteriza pela viabilidade técnico-econômica, sendo favorável parte-se para o planejamento. É nesta fase que toda programação físico-financeira do empreendimento deve ser elaborada e não deve ser considerada como perda de tempo, visto que um empreendimento bem planejado leva-se menos tempo na execução.

O planejamento deve ser iniciado antes da execução da obra, mas na prática isso não ocorre. O controle do empreendimento se dá durante a sua execução, e a qualidade deste controle está diretamente ligada à qualidade do planejamento previamente elaborado e à qualidade ao acompanhamento físico-financeiro do empreendimento, portanto quanto mais organizada a empresa e a obra, mais corretas serão as informações de acompanhamento, possibilitando um bom controle. O controle é importante para propiciar o planejamento de curto prazo e obtenção de resultados e caso os resultados tenham desvios, estes possam ser corrigidos em tempo hábil e não somente para constatar uma deficiência. Esses resultados são obtidos através do controle e com a comparação com a linha base do planejamento e o que realmente está sendo executado. Esta análise propicia a retroalimentação do sistema. (GOLDMAN, 2004)

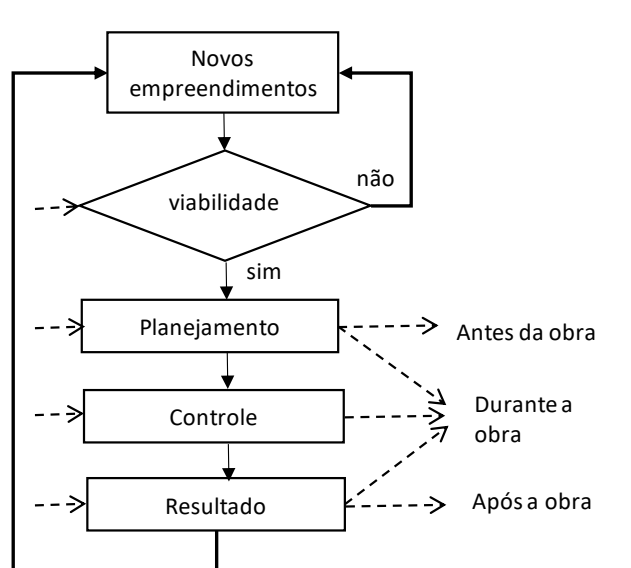


Figura 15: Fluxograma do sistema. Estrutura Planejamento. *Fonte: Goldman (2004)*

Para Laufer e Tucker (1987) o planejamento é importante pelos seguintes elementos:

- Tomada de decisão – decidir o quê e quando executar e ações para corrigir desvios no futuro;
- Integração de decisões em busca de cumprir os objetivos do empreendimento;
- Formulação de diretrizes e objetivos, considerando meios e restrições que levam as ações;
- Inclui uma cadeia de atividades na busca de informações e análise, desenvolvimento de alternativas e a escolha da solução;
- Analise o emprego sistemático dos recursos nos vários níveis de desenvolvimento;
- Apresentação documentada em forma de planos.

3.1.4.3 Tipo de Planejamento e controle

O processo de planejamento e controle pode ser representado através de duas dimensões básicas: Horizontal e Vertical. A primeira trata-se da realização do processo de planejamento e controle, e a segunda, refere-se às etapas vinculadas entre diferentes níveis gerenciais de uma organização. (BERNARDERS, 2011 *apud* LAUFER e TUCKER, 1987).

3.1.4.3.1 Dimensão Horizontal

Bernardes (2011, *apud* LAUFER e TUCKER, 1987) descrevem que a dimensão horizontal do processo de planejamento envolve cinco etapas:

- Planejamento do processo de planejamento;
- Coleta de informações;
- Preparação de planos;
- Difusão da informação;
- Avaliação do processo de planejamento.

A primeira e última fase do ciclo tem um caráter intermitente, pois ocorrem em períodos específicos, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, do término da construção ou de alguma etapa importante da obra. Porém as fases intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção.

O processo de planejamento conforme, descrito na figura 16, observa-se que existe um ciclo de replanejamento que se inicia com a coleta de informações sobre o sistema que está sendo controlado. Tais informações são processadas na etapa de preparação dos planos e difundidas para as entidades que delas necessitam. A partir dessas informações, são geradas ações que possibilitem o cumprimento das metas fixadas. São coletadas novamente informações sobre o sistema controlado, objetivando a identificação de possíveis desvios nas metas dos planos e suas causas. Então as informações são processadas, e os planos são reformulados e difundidos.

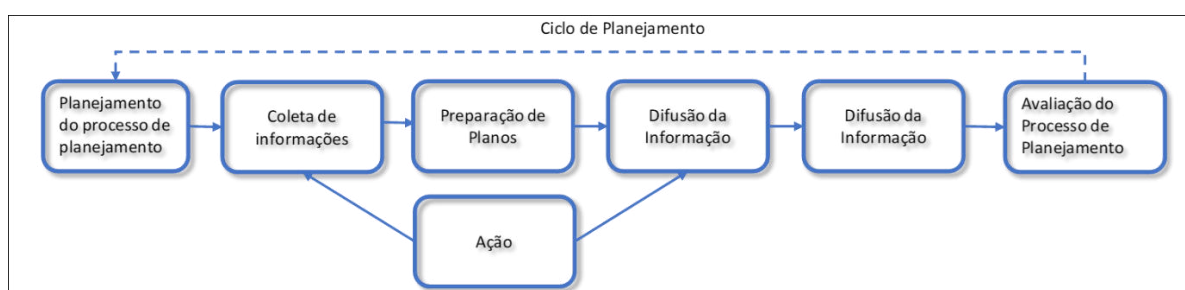


Figura 16: As cinco fases do ciclo de planejamento. *Fonte: Laufer e Tucker (1987)*

Segundo Bernardes (2011, *apud* LAUFER e TUCKER, 1987) nas construtoras, conforme figura 16, a primeira e a última etapa é praticamente inexistente, e as restantes são desenvolvidas de forma deficiente. Estes autores

descrevem que é muito comum encontrar planos formais, preparados pelo pessoal do escritório central, fixado nas paredes do escritório do canteiro, e descreve os seguintes motivos:

- Utilização de um planejamento em curto prazo elaborado pelo gerente da obra, em períodos diferentes dos planos formais;
- Dificuldade de atualização dos planos, visto que as mesmas não dispõem de informações do canteiro de obras para a retroalimentação do planejamento, como também, devido ao excesso de trabalho é exigido para atualizar planos muito detalhados;
- Os diferentes níveis de decisão do planejamento não estão integrados.

3.1.4.3.2 Preparação do processo de Planejamento

Nesta fase que são definidas as estratégias relativas ao horizonte e ao nível de detalhes do planejamento, da frequência de replanejamento e do grau de controle a ser efetuado. Para uma vinculação padronizada de forma hierarquizada para o planejamento da obra é feita através da utilização *Work Breakdown Structure* (WBS), denominada por Limmer (1997), “Estrutura Analítica de Partição do Projeto – EAP”. A WBS deve ser elaborada em conjunto com o estudo das zonas de trabalho apropriadas para as equipes de produção, a esta atividade denominamos de zoneamento. (BERNARDES, 2011)

Para Bernardes (2011) e Assunção (1996), WBS é uma estrutura de decomposição da obra em subsistemas, estabelecendo hierarquias entre as atividades que são decompostas.

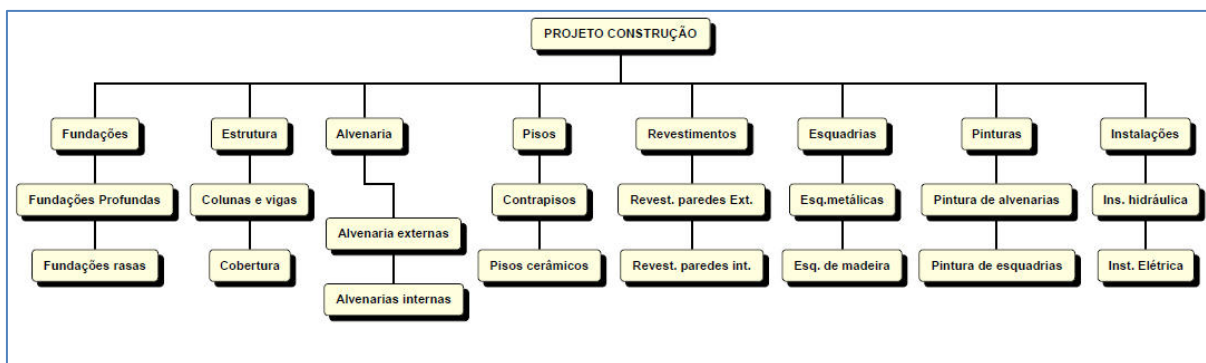


Figura 17: Exemplo de WBS *Fonte: Elaborado pela autora (2018)*

Para cada tipologia de obra deve ser elaborada uma WBS específica de acordo com requisitos e princípios próprios. O dimensionamento dos pacotes de trabalho busca facilitar o estabelecimento de unidades de controle, subentende-se um conjunto de tarefas similares a serem realizadas, em uma área definida e utilizando informações de projeto específico, bem como material, mão de obra e equipamento, e tendo seus pré-requisitos finalizados no prazo previsto para a sua execução. (BERNARDES, 2011)

3.1.4.3.3 Coleta de informações

Para realizar o planejamento é necessário a coleta de informações que incluem contratos, plantas, especificações técnicas, descrições das condições do canteiro e das condições ambientais, tecnologia a ser utilizada na construção, viabilidade da terceirização ou não de processos, índices de produtividade do trabalho, dados de equipamentos a serem utilizados e metas estabelecidas pela alta gerência. Este processo continua mesmo durante o processo de execução da obra. (LAUFER E TUCKER, 1987).

Segundo Laufer e Howell (1993), o objetivo desta fase é a redução da incerteza, referente a execução do processo produtivo, e na maioria das vezes, esta incerteza não é considerada.

3.1.4.3.4 Preparação dos Planos

É importante que nesta fase seja feita uma análise crítica da utilização das técnicas que serão utilizadas, visto que esta é a fase que mais recebe atenção dos responsáveis pelo planejamento. (BERNARDES, 2011)

As técnicas de rede COM (critical path method – método do caminho crítico) são consideradas indispensáveis para preparação dos planos e a programação do empreendimento (LEVITT et. al., 1988). O desconhecimento da técnica e a percepção de que essa técnica não se aplica à construção civil, foram os principais fatores para a não utilização dessa técnica. Esta técnica foi criada para empreendimento do governo americano que visavam apenas cumprir prazos e não melhorar a eficiência na utilização de recursos. Portanto, esses objetivos são diferentes dos objetivos da indústria de construção, pois para a construção existe a restrição de recursos, o que difere do contexto que deu origem à criação da técnica. Mais enquanto não existem técnicas mais adequadas, as redes CPM/PERT deverão continuar a ser utilizadas (LAUFER e TUCKER, 1987).

A Linha de Balanço é outra técnica de preparação de planos, destinada a empreendimentos com características repetitivas, como prédios altos ou conjuntos habitacionais. Esta técnica é diretamente relacionada aos conceitos básicos da *lean construction*, pois ela está ligada ao ritmo de produção e os fluxos de trabalhos o que permite maior visibilidade ao processo. Porém, a deficiência desta técnica consiste em explicitar somente o fluxo da mão de obra e não analisa o fluxo de materiais. As técnicas de preparação dos planos devem ser hierarquizadas através de níveis de planejamento, pois cada nível possui uma função específica no processo, principalmente no que tange à disponibilidade e à alocação de recursos no canteiro (HOWELL e BALLARD, 1996).

3.1.4.3.5 Difusão de informações

Nesta etapa do processo apresenta três problemas principais. O primeiro está ligado ao *status quo*³ das pessoas envolvidas, que podem se sentir prejudicadas com os resultados apresentados pelo planejamento, o que faz com que as pessoas ofereçam obstáculos a sua implementação. O segundo está ligado a grande quantidade de informações organizadas em formato não apropriado (LAUFER e TUCKER, 1987). O terceiro consiste na existência de dois sistemas de informação paralelo ao gerenciamento do empreendimento, ou seja, no nível tático, o sistema é formal e se concentra na administração central e não atinge a execução da obra,

³ Status quo fsssjflasjfsjfsk

enquanto que o nível operacional existe somente no canteiro um sistema de informação informal, estabelecido para curto prazo e desconectado ao planejamento macro. (LAUFER e TUCKER, 1987; FORMOSO, 1991).

No nível tático, um plano geral da construção é responsabilidade do setor de planejamento. Neste nível os planos não são muitos detalhados, pois são utilizados para estudo de viabilidade e instrumento de contratação. No nível operacional os planos são produzidos informalmente pelo gestor da obra, tendo como referência os planos desenvolvidos no nível tático, para suas decisões de nível tático. (FORMOSO, 1991).

As informações devem ser preparadas de acordo com as necessidades das pessoas que irão utilizá-la. O responsável pela difusão da informação deve identificar as informações que não são pertinentes em seus processos decisórios (LAUFER e TUCKER, 1987).

3.1.4.3.6 Ação

Conforme a figura 4, o progresso da produção é controlado e monitorado, e as informações resultantes desse controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO, 1991). Laufer (1997) descreve que muitas situações imprevisíveis ocorrem depois de preparado o plano do empreendimento e quando ele se encontra em execução. Portanto, para lidar com estes imprevistos, o gerente da obra controlar e monitorar as atividades da obra, para que ter atenção a três tipos de riscos⁴ (LAURFER e TUCKER, 1987):

- Risco conceitual – quando o resultado tem uma formulação imperfeita do problema;
- Risco Administrativo – resulta pela falta da administração ao implementar a solução de algum problema;
- Risco Ambiental – resulta pela mudança ambiental não prevista, podendo ocasionar desvios nos planos.

É através da análise dos riscos, que o responsável pelo planejamento pode eliminar a incerteza e mitigar os seus efeitos nocivos. (BERNARDES, 2011)

⁴ “Risco é definido como a chance de ocorrência de um problema não desejado que interfere diretamente na execução do empreendimento (TURNER, 1993)”.

3.1.4.3.7 Avaliação do processo de planejamento

Esta etapa corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento, deve ocorrer ao término da construção ou, ainda, durante a própria execução caso haja mudanças substanciais nas metas estabelecidas nos planos (BERNARDES, 2011) APUD (LAUFER e TUCHER, 1987). Nesta etapa, é necessário analisar as decisões estabelecidas na concepção do processo de planejamento e controle da produção. A utilização de indicadores globais, como, por exemplo, a relação entre os custos orçados e os custos reais, acompanhados através de relatórios de controle operacionais, pode subsidiar a análise desta fase. Mas, é importante identificar as ações como lições aprendidas, para correções dos desvios e retroalimentação do orçamento para obras futuras. (BERNARDES, 2011).

3.1.4.4 Dimensão Vertical

(BERNARDES, 2011) apud (GHINATO, 1996). Diz que o planejamento deve ser realizado em todos os níveis da empresa e integrado de maneira a mantê-los sintonizados uns com os outros. E pelo fato da incerteza está presente no processo construtivo, é importante que os planos sejam preparados em cada nível com um grau de detalhe apropriado (LAUFER e TUCKER, 1988; FORMOSO, 1991).

A dimensão vertical estabelece três níveis hierárquicos do planejamento: Estratégico, tático e operacional. No nível estratégico, são definidos o escopo e as metas a serem alcançadas pelo empreendimento em determinado tempo. (BERNARDES, 2011) apud (SHAPIRA e LAUFER, 1993). Este nível é destinado ao plano de longo prazo de execução e deve ser apresentado com baixo nível de detalhe, pois ele é utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais da empresa e destina-se a alta gerência de forma a mantê-la informada sobre as atividades que estão sendo realizadas (BERNARDES, 2011) apud (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Portanto, as decisões para elaboração dos planos levam em considerações as questões de longo prazo (BERNARDES, 2011) apud (HOPP e SPEARMAN, 1996).

No nível tático, estabelece os meios e as limitações das metas estabelecidas. Segundo Bernardes (2011, *apud* DAVIS e OLSON, 1987), este nível refere-se

também à identificação de recursos, a estruturação do trabalho e recrutamento e treinamento de pessoal. Este nível é considerado de médio prazo, busca vincular as metas fixadas no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO et. al., 1999). Ballard (1997) diz que o planejamento neste nível tende a ser móvel, por isso é denominado de *lookahead planning*. No planejamento de médio prazo, é considerado essencial para a melhoria de eficácia do plano de curto prazo e, conseqüentemente, para a redução de custos e durações. As tarefas que constam nesse tipo de plano determinam o processo de construção que será utilizado, incluindo a especificação de métodos construtivos e a identificação dos recursos necessários à execução (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Segundo Ballard (1997), o plano de médio prazo pode servir a outros propósitos:

- Modelar o fluxo de trabalho, para facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- Facilitar a identificação da carga de trabalho e dos recursos necessários que atendam ao fluxo de trabalho estabelecido;
- Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
- Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- Auxiliar na identificação de operação que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;
- Identificar um estoque de pacotes de trabalho que poderão ser executados caso haja algum problema com os pacotes designados às equipes de produção.

A tabela 8 abaixo, apresenta um exemplo de um plano *lookahead* com horizonte de 4 semanas. A execução do *lookahead* é importante para análise do plano a longo prazo, pois é possível a análise das 4 semanas pelo plano de curto prazo. É possível também fazer uma triagem, de quais tarefas devem ser incluídas no plano de médio prazo, e auxiliar na definição dos recursos necessários e a definições de ações (ALVES, 2000, *apud*, BERNARDES, 2011). É utilizado o mecanismo *pull* para realizações das tarefas e está relacionado com a reprogramação destas. Mas, para a implementação desses mecanismos, os recursos devem ser identificados e disponibilizados, antes da data prevista para a realização da tarefa, para evitar atrasos na programação (TOMMELEIN e BALLARD,

apud, BERNARDES, 2011). É necessário eliminar as restrições que impedem o fluxo de trabalho, desta forma a produção é protegida contra os efeitos da incerteza.

Tabela 8: Exemplo de plano médio prazo lookahead.

Obra: PORTO PRÍNCIPE enheiro: José Mestre: João Data: 01/01/1999 Folha : 01																						
ATIVIDADES	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	NECESSIDADES	
Equipe: Hélio e Miguel																						
PISO CERÂMICO APTS 201 E 202	X	X		X	X																Mat. No canteiro até 30/08	
AZULEJO APT. 301						X	X		X	X											Preparar azulejo até 08/09	
AZULEJO APT. 401												X	X		X	X					Contratar + 1 azulejo até 12/09	
AZULEJO APT. 403																	X	X		X	X	Necessidade....
Equipe: Pintores																						
1ª demão apts. 203 e 204						X	X		X	X											Necessidade....	
Massa-corrida apt. 304												X	X	X							Necessidade....	
2ª demão apt. 204																	X	X	X	X	X	Necessidade....
1ª demão apts. 202 e 203	X	X		X	X																Necessidade....	
Massa-corrida portaria														X	X						Necessidade....	

Fonte: Adaptado de Ballard (1997)

No nível operacional, refere-se à direção das ações para que as metas estabelecidas sejam alcançadas, neste caso as decisões a serem tomadas são em curto prazo, portanto o planejamento deve ser desenvolvido para que as ações tenham um foco na proteção da produção contra os efeitos da incerteza. Desta maneira os planos devem ser elaborados com tarefas a serem atingidas e que cumpra os requisitos, estabelecidos no planejamento em longo prazo. (BALLARD e HOWELL, 1997 *apud* BERNARDES, 2011).

A tabela 9 apresenta lista de tarefas semanais de plano de curto prazo e cujo objetivo é garantir a continuidade do trabalho das equipes de produção, e agir nas causas, que impeçam que algumas das tarefas não sejam executadas (BERNARDES, 2011). Mais para a elaboração desse plano é necessário cumprir alguns requisitos, conforme abaixo:

- Definir pacotes de trabalho e com as suas especificações para que seja definido o tipo e a quantidade de material a ser utilizado;
- Disponibilizar os recursos necessários;
- Sequenciar os pacotes de trabalho necessário a continuidade dos serviços por outras equipes de trabalho;

- Dimensionar os pacotes de trabalho conforme a capacidade produtiva das de cada equipe;
- Analisar as causas do atraso dos pacotes que não foram completados e definir ações para correção.

Definir pacotes de trabalho com qualidade contribui para a melhoria da produtividade das equipes de produção (BALLARD e HOWEL, 1997 *apud* BERNARDES, 2011).

Para Ballard (2000), para facilitar a implementação do sistema de controle e produção é necessária ação conjunta do plano de curto prazo e *lookahead*, pois busca melhorar o desempenho do processo de PCP protegendo contra os efeitos das incertezas.

Tabela 9: Plano de curto prazo.

Lista 01: Plano de curto prazo:

LISTA DE TAREFAS SEMANAIS

Semana : 21/07 a 25/07
Mestre: Alberi
Engenheiro: Carlos

Obra: PORTO PRÍNCIPE Engenheiro: José					Folha : 01			
Tarefa	S	T	Q	Q	S	S	OK	Problemas
Colocação das formas do 4º pavimento	6	6	6	6			X	ok
Desformar 2º pavimento		4	4	4	4		X	ok
Alvenaria área 1 do 1º pavimento			3	3	3			Faltou material

PPC = $2/3 = 66,67\%$

Tarefas Reservas:

- Preparação das armaduras das vigas do 4º
- Colocação da armadura das vigas do 4º

Fonte: Adaptado de Ballard e Howell (1997)

3.1.4.5 Princípios da LEAN CONSTRUCTION

É sistema de produção, cujo objetivo é melhorar a eficiência e a eficácia do sistema de produção, através de seus princípios básicos (BERNARDES, 2011).

Koskela (1992) propôs onze princípios a ser implementados no processo de planejamento e controle da produção, conforme apresentados abaixo:

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor – Essas atividades consomem tempo, recurso ou espaço e não agregam valor aos requisitos do cliente,

portanto o processo de planejamento e controle, busca reduzir as atividades de movimentação, inspeção e espera, e as atividades que consomem tempo e não agregam valor ao cliente, por isso é importante o planejamento do canteiro de obra, para que minimize as distâncias entre os locais de descarga de materiais e a sua aplicação, reduzindo a movimentação dessas atividades. (SANTOS, 1999 *apud* BERNARDES, 2011). Outra opção é a escolha de equipamento apropriado que reduza essas atividades e dentro da etapa do planejamento da obra. Bernardes (2011) diz que é importante fazer uma simulação, na planta baixa, da movimentação dentro do canteiro para identificar as interferências nos fluxos e uma distribuição adequada das tarefas no *lookahead*, é uma forma do gerente identificar possíveis interferências.

2) Aumentar o valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente – significa considerar os requisitos dos clientes antes da execução com o intuito de reduzir o retrabalho e as interferências nas atividades de fluxo e ainda passa ao cliente uma percepção que a empresa é organizada e se preocupa com o prazo de entrega da obra.

3) Redução da variabilidade – A variabilidade aumenta as tarefas que não agregam valor ao processo produtivo e tende a aumentar o tempo de ciclo no processo produtivo, portanto para reduzir essa variabilidade é necessário estabelecer padrões de processos. Esses padrões facilita a implantação desse princípio, na busca à proteção da produção através da sistematização das tarefas a serem executadas. Essa proteção, aplicada através da sistemática da produção protegida, identifica as causas dos problemas o que permite uma tomada de decisão, antes que os problemas interfiram no prazo de entrega da obra (KOSKELA, 1992 *apud* BERNARDES, 2011).

4) Redução do tempo de ciclo – para Koskela (1992), o tempo de ciclo é o somatório do processamento, inspeção, espera e movimentação. Para haver uma redução do ciclo é necessário reduzir a parcela das tarefas que não agregam valor ao processo produtivo. Uma das formas de conseguir essa redução é através da sincronização dos fluxos de material e mão de obra, e o desenvolvimento de programações repetitivas e padronizadas. Ele enfoca ainda que, quando o tamanho do lote de um determinado processo é reduzido, material e informação fluem mais rápido, fazendo com que o produto seja entregue, em menos tempo, ao consumidor.

Bernardes (2011) diz que planejamento *lookahead*, facilita a análise da sincronização dos fluxos do processo, possibilitando ações de proteção a produção, com a continuidade das operações de canteiro, reduzindo a variabilidade e seu tempo de ciclo. Diz também que é possível o ganho com a divisão dos trabalhos em tarefas ou pacotes de trabalho, desta maneira, o pagamento das tarefas, deve ser por elemento concluído e não por unidade de medição, um exemplo em m², sendo assim, procura-se diminuir as ocorrências de retrabalho ou arremates.

5) Simplificação pela minimização do número de passos e partes – A simplificação é entendida como a redução de componentes do produto ou do número de passos existentes em um fluxo de material ou informação. Com a simplificação é possível eliminar atividades que não agregam valor ao processo de produção. A utilização de elementos pré-fabricados, o uso de equipes polivalentes e o planejamento eficaz do processo de produção podem ser consideradas alternativas para se atingir a simplificação. Outra forma de simplificação é o desenvolvimento da produção em zonas de trabalho similares, pois é possível garantir a repetitividade do processo, e facilitando a identificação de áreas para a simplificação. (KOSKELA, 1992 apud BERNARDES, 2011).

6) Aumento da Flexibilidade na execução do produto – Slacka et. al .(1997), diz que a flexibilidade “significa ser capaz de mudar a operação de alguma forma. Pode ser alterar o que a operação faz, como faz ou quanto faz. Mudança é a idéia chave”. Portanto, a produção deve ser flexível para diminuir os efeitos das incertezas. Koskela (1992, *apud* Bernardes, 2011) diz que, para aumentar a flexibilidade, é necessário, diminuir o tamanho dos lotes, aproximando-os da sua demanda; reduzir o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos; desenvolver o processo de forma a adequar o produto aos requisitos do cliente e utilizar equipes polivalentes. Assim, a flexibilidade na produção aumenta, utilizando pequenos lotes, o que exige o desenvolvimento do processo de suprimentos e de produção com maior qualidade. (JACKSON e HALL (1992) citados por SANTOS, 1999 apud BERNARDES, 2011).

7) Aumento de transparência – A transparência aos processos produtivos diminui a possibilidade de erros na produção, pois desta maneira é possível facilmente identificar problemas no processo produtivo, durante a execução dos serviços. (KOSKELA, 1992 *apud* BERNARDES, 2011). Através do processo de planejamento e controle é possível aumentar a transparência, com a utilização de

plantas ou esboço durante a discussão das metas, pois é possível a compreensão por parte da equipe de produção. Com essas reuniões, os funcionários podem contribuir identificando meios alternativos para o desenvolvimento de um determinado processo e também alertando sobre as dificuldades encontradas na execução de suas atividades (BERNARDES, 2011).

8) Foco no controle de todo o processo – O controle convencional, o qual é feito partes, dificulta a identificação de falhas no processo como um todo, desta maneira, esse controle contribui para o surgimento de perdas ao longo do processo (KOSKELA, 1992 *apud* BERNARDES, 2011). Portanto, é essencial controlar todo o processo, para a identificação e a correção de desvios que possam interferir no prazo de entrega da obra. (SHINGO 1996 *apud* BERNARDES, 2011). Para Isatto (2000) com a integração entre os diferentes níveis de planejamento é possível à implantação desse princípio e que a análise do plano em longo prazo facilita a implementação desse princípio.

9) Estabelecimento de Melhoria contínua ao processo – Para que esse princípio se estabeleça é necessário esforço para reduzir o desperdício e para aumentar o valor do produto. A transparência, também pode indicar possíveis áreas de melhoria. Identificar a causa de problemas na produção garante o uso eficiente de recursos disponíveis e a melhoria contínua. (BERNARDES, 2011)

10) Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões – Koskel (1992, *apud* BERNARDES, 2011), diz que “as melhorias de fluxo têm maior impacto em processos complexos. Em geral, requerem menores investimentos, sendo fortemente recomendadas no início de programas de melhoria. As melhorias no processamento (conversão), por sua vez, são mais vantajosas quando existem perdas inerentes à tecnologia sendo utilizada, e seus efeitos são mais imediatos”. Para Bernardes (2011), este princípio deve ser implementado durante a fase de projeto e durante a elaboração do plano de ataque à obra.

11) BENCHMARKING – Isatto et. al. (2000), “*benchmarking* consiste em um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção”. Este princípio analisa e busca desenvolver os processos, copiando práticas de sucesso que existem no mercado. Desta forma é possível buscar a melhoria contínua de seus processos, inclusive com inovações tecnológicas. (KOSKELA, 1992).

3.2 EMPRESA ESTUDO DE CASO

3.2.1 Introdução

O Objetivo deste capítulo é apresentar um caso de sistema de planejamento e controle em uma empresa voltada para a construção de obras residenciais. Alguns dados, nomes e problemas foram mudados para preservar a imagem da empresa estudada.

3.2.2 A Empresa estudada

A empresa do estudo de caso atua no mercado de construção e incorporação de obras residenciais, destinadas a classe de baixa renda e à classe média alta, na cidade de São Luís do Maranhão, Brasil. O foco do estudo foi o processo de planejamento e controle das obras, do estudo de caso. A empresa estudo de caso tem mais de 40 anos no mercado da construção civil. Durante este trabalho, a empresa estava construindo um empreendimento para baixa renda e outras quatro obras para classe média e uma unidade de padrão média alta. Esta empresa é considerada de médio porte, de acordo com a classificação do Sebrae⁵, visto que possui mais de 800 funcionários registrados. O organograma da empresa estudo de caso é apresentado na figura 18.

⁵ Segundo a classificação utilizada pelo SEBRAE, é considerada micro a empresa que possui menos de 20 funcionários registrados. Ainda de acordo com essa classificação, as empresas pequenas possuem de 20 a 99 funcionários registrados. A média empresa possui de 100 a 499 funcionários registrados e a empresa de grande porte possui mais de 499 funcionários registrados.

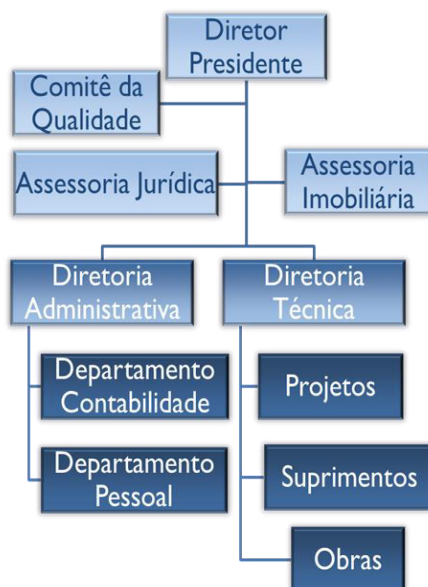


Figura 18: Organograma da Empresa Estudo de Caso

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O diretor presidente tem como staff o comitê da qualidade, assessoria jurídica e imobiliária. A diretoria administrativa é responsável pelo departamento de contabilidade e o departamento de pessoal enquanto que o diretor técnico é responsável pelo setor de engenharia da empresa, no caso o setor de projetos, suprimentos e no controle obras. Cada obra tem um Engenheiro Residente, que é o responsável pela gestão da obra, ou seja, responsável pela execução das atividades no canteiro de obra, mão de obra, suprimentos, etc. A empresa dispõe de um departamento técnico, onde são desenvolvidos os, Projeto, orçamento, planejamento e produção. Além disso, a empresa tem assessoria, projeto de canteiro, plano de ataque e planejamento macro de todos os empreendimentos. Todos esses desenvolvimentos são repassados para cada obra. Os serviços de terraplenagem e pavimentação asfáltica é que são terceirizados. Dependendo do porte da obra e analisando o prazo, toma-se a decisão de terceirizar os serviços de gesso e pintura. A empresa tem um sistema de qualidade iso9001, que garante a execução com qualidade de todos os serviços. Possui também um sistema de planejamento e controle das atividades de suas obras.

3.2.3 Sistema de Planejamento e Controle Utilizado pela Empresa Estudo de Caso

O sistema de planejamento e controle utilizado pela empresa estudo de caso é constituído de duas formas. A primeira forma é em nível de longo prazo, é preparado um cronograma físico da obra no MS Project, em conformidade com o plano de ataque da obra, elaborado por uma empresa terceirizada, com o orçamento do empreendimento, projetos executivos e com a experiência do engenheiro residente da obra. A duração dos serviços é determinada por índices de composição existentes, na empresa, dados de outras obras e experiências de encarregados. Um exemplo desse cronograma é apresentado na figura 19.

A outra forma de planejamento e controle é a nível de curto prazo, o engenheiro da obra, de posse do cronograma, informa verbalmente ao mestre-de-obras as atividades que deveriam ser realizadas. O mestre de obras, por sua vez, se encarrega de repassar as metas estabelecidas pelo engenheiro para os encarregados das equipes de produção, também verbalmente.

Existe uma obra onde o engenheiro residente, estabelece metas, aos seus encarregados e se reúne uma vez por semana para analisar, com seus encarregados, para verificar o que foi realizado, do seu planejamento a curto prazo. Ele também está comprometido com o planejamento a longo prazo que lhe foi repassado.

Em outra obra, existe um cronograma, no MS Project, que é repassado à obra e acompanhado semanalmente e enviado ao diretor e gestor da obra e uma outra obra, foi contratado uma empresa terceirizada, para fazer o planejamento de canteiro e elaboração de um cronograma macro.

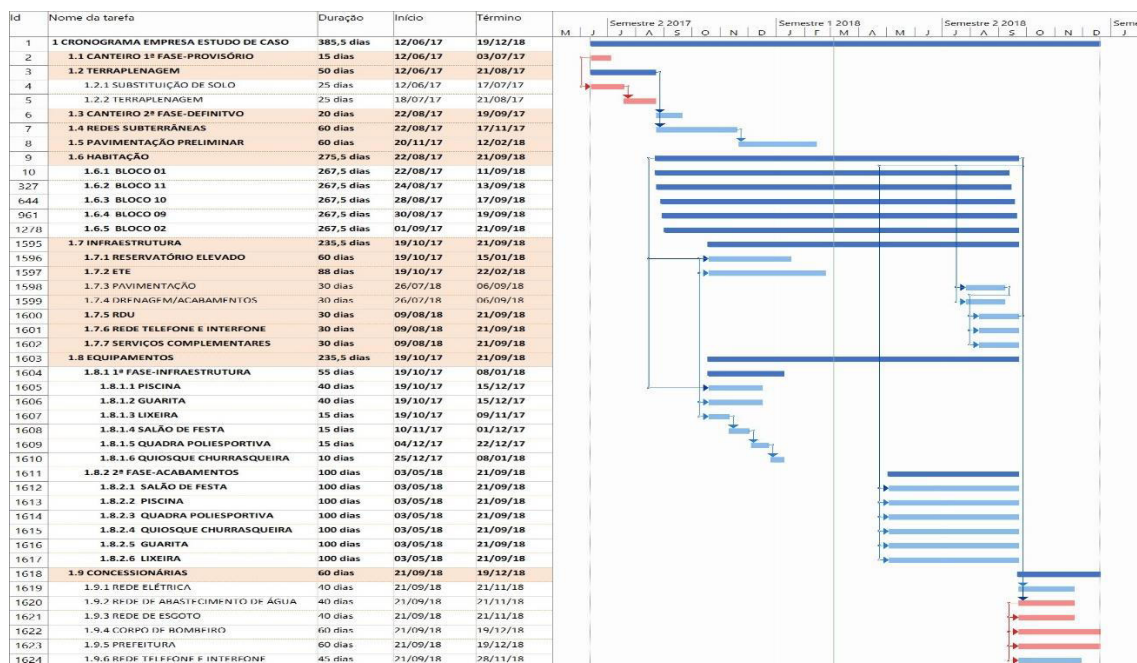


Figura 19: Exemplo de cronograma da empresa estudo de caso

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

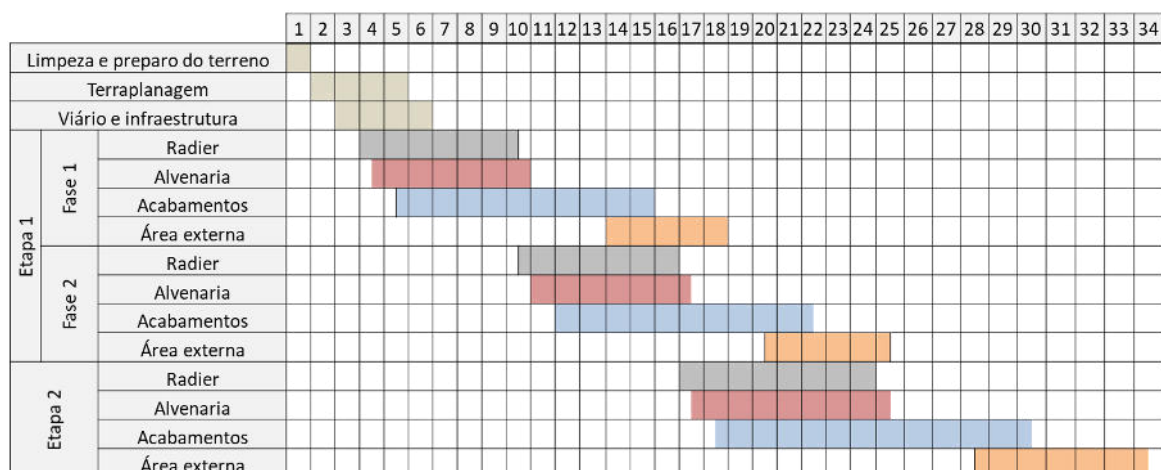


Figura 20: Exemplo cronograma da empresa estudo de caso

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Entende-se que as atividades de um funcionário que assume uma função gerencial, são variadas, breves e fragmentadas e que o processo de planejamento necessita de um período com qualidade, isto é, sem interferências ou interrupções.

Baseado nas evidências coletadas, os funcionários responsáveis pelo processo de planejamento (diretor técnico, engenheiro e mestre-de-obras) dificilmente dispunham de tempo adequado para o planejamento. Isso ocorre porque há um acúmulo de atividades por parte desses funcionários, portanto o planejamento fica em segundo plano e geralmente para o final do dia de trabalho ou fora do horário de expediente.

Conforme descrito no item 3.1.4.4, a integração vertical do planejamento é importante, pois através dela pode-se estabelecer uma hierarquização entre as metas dos planos de longo, médio e curto prazo, facilitando o controle e a identificação dos recursos necessários à execução das tarefas no canteiro.

Analizando a pesquisa aplicada, percebe-se que existe na empresa estudo de caso apenas os níveis de longo e curto prazo, sendo esse último desenvolvido, através da preparação de algum tipo de plano. A falta de integração das decisões operacionais com de longo prazo pode causar a elaboração ou atualização do plano de longo prazo de maneira inconsistente, tornando difícil o cumprimento dos prazos estipulados. Isso pode ser explicado na medida que não se pode precisar como as decisões tomadas no nível de curto prazo estão repercutindo no médio e longo prazo. Essa falta de aderência entre as metas pode provocar tanto desmotivação para a atividade de atualização do plano de longo prazo como para a preparação do plano de curto prazo, que justifica, em parte, a não realização dos mesmos ou, ainda, o seu desenvolvimento em bases estritamente informais.

A falta de um plano de médio prazo na empresa estudo de caso, resulta pelo fato dos participantes da pesquisa, desconhecerem a importância desse tipo de plano. Conforme descrito no item 3.1.4.4, este plano é essencial no processo de PCP porque auxilia na manutenção da consistência entre o plano de longo com o de curto prazo.

A empresa estudo de caso, não prepara este tipo de plano, portanto é difícil identificar e remover as restrições no ambiente produtivo e gerencial a tempo hábil de minimizar ou impedir interferências ao fluxo de trabalho, causando, por vezes, atrasos na execução dos serviços. Além disso, a ausência desse plano diminui a visibilidade de médio prazo necessária à identificação de datas marco para a aquisição de alguns tipos de materiais, como exemplo, louças e metais. Sem a identificação precisa de tais datas, o abastecimento de materiais na obra pode sofrer interrupções, causando a descontinuidade no desenvolvimento das operações no canteiro.

A falta de formalização do plano de curto prazo refere-se à falta de transparência na medida em que as metas não são registradas, seja por meio escrito ou eletrônico. Desta maneira torna-se difícil controlar e analisar o processo de planejamento, interferindo diretamente no processo decisório da empresa.

Mesmo nas obras, da empresa estudo de caso, em que havia a elaboração de um plano a curto prazo, verificou-se que havia uma sistematização para sua preparação, mas era elaborado em datas especificadas e sem observar criteriosamente as metas fixadas no plano de longo prazo. Em outras obras, o mesmo ocorria através da troca de informações verbais entre engenheiro com o mestre-de-obras, sem haver um dia e horário específico para uma discussão sobre as metas a serem designadas.

Nas entrevistas, foi relatado que o atraso nas entregas de materiais e a quebra constante de equipamentos, dificultavam o andamento da obra, e como consequência a piora da produtividade e atraso no cronograma da obra. Isso dificultava estabelecer um processo contínuo para o cumprimento de metas e estabelecer o processo de aprendizagem, através do conhecimento das reais potencialidades das equipes de produção. A aprendizagem é dificultada devido à existência de uma alta variabilidade nos prazos das metas executadas quando comparadas com as planejadas, dificultando a estabilização da produção.

Em uma das entrevistas, o mestre reclama que não participava das programações semanais, portanto identificou-se deficiência nos processos de planejamento e controle da produção, que é a falta de envolvimento do mestre na preparação dos planos de curto prazo. O mestre possuía grande autonomia no estabelecimento da forma pela qual seriam executados os serviços. Assim, a preparação do plano de curto prazo sem uma discussão prévia com o mestre, sobre as principais restrições existentes, resultava em um planejamento pouco confiável.

Em algumas obras, do estudo de caso, o controle era informal, ou seja, não utilizavam indicadores referentes à produção ou ao processo de planejamento para a realização de ações corretivas. Nesse caso, o processo de controle era desenvolvido com troca de informações verbais, que ocorria entre as equipes de produção (própria ou subempreitada), o engenheiro e o mestre-de-obras.

Em duas obras, foi evidenciado, um controle de produtividade, por uma empresa terceirizada. Esse controle era feito através dos homens equivalentes. A equipe de obra fazia um acompanhamento mensal das atividades desenvolvida no mês e encaminhava a empresa terceirizada que formatava os valores e apresentava o resultado do período e indicando o término da obra. Esse é o feedback que a obra tinha, para todos os serviços que estavam sendo executados.

Certo que a realização de um processo de controle desenvolvido em bases informais confira certo grau de agilidade ao processo decisório, a informalidade pode trazer as seguintes consequências ao planejamento:

- a) Dificuldade de desenvolver um processo de aprendizagem, durante o desenvolvimento do processo de planejamento, baseado em dados que identifique os efeitos das decisões tomadas para correção de desvios;
- b) Falta de uma referência para a elaboração de futuros planos e de atualizações mais precisas ao longo da construção, visto que dados de controle da produção não são coletados;
- c) Dificuldade de se estabelecer metas mais reais de acordo com a produção, porque não se conhece a capacidade real de trabalho dos funcionários;
- d) Impossibilidade de se detectar as reais causas dos problemas em virtude das metas dos planos não serem cumpridas, e não ser possível realizar ações corretivas para que tais problemas não ocorram novamente;

Outra deficiência constatada na empresa estudo de caso, que interfere de forma acentuada na continuidade das operações no canteiro, é o desenvolvimento de uma programação de recursos fora de um período adequado ou em caráter emergencial.

No processo de suprimentos existe um período pré-determinado no qual o recurso deve ser adquirido, caso isso não aconteça, pode haver falta de recursos devido ao prazo necessário para a compra e disponibilidade do recurso por parte do fornecedor.

Quando os prazos mínimos para programação de recursos não são respeitados, pode haver a realização de solicitações em caráter emergencial. Evidentemente isso provoca alguns contratempos, exemplo o engenheiro tinha esquecido de pedir chapas de compensado na programação de recursos, como não havia tempo suficiente para adquirir o material diretamente do fabricante, de forma a compra-lo a preço mais baixo, o setor de compras teve que fechar negócio com um revendedor, aumentando com isso os gastos de execução das fôrmas de compensado.

3.2.4 Diagnóstico do Sistema de Planejamento e Controle da Produção Utilizado

Pelo que foi apresentado do sistema de planejamento e controle da produção, é possível fazer as seguintes considerações:

- a) A comunicação entre o engenheiro na maioria das vezes era cheias de ruídos, o que acabava sendo mal compreendida, pelo encarregado e possibilitava o aparecimento de problemas, com relação às questões motivacionais, pois, trabalhos executados errados, eram necessários ser refeitos;
- b) A existência de vários níveis de planejamento, onde o longo prazo, tinha um alto grau de agregação, dificultando a elaboração de cronogramas ao nível médio e a curto prazo;
- c) O cronograma a curto prazo, era repassado ao encarregado de forma verbal, o que ocasionava retrabalho e atrasos no cronograma global. Com o monitoramento informal, a identificação dos motivos pelo atraso no cronograma, não eram identificados.
- d) Estes dois níveis de cronograma, como não eram bem detalhados, dificultava a identificação de restrições. Este nível de detalhamento é realizado no cronograma de médio prazo;
- e) Da maneira como é conduzido o processo, é difícil identificar as verdadeiras causas dos atrasos nas obras, porque os envolvidos não revelam, pois temem perder a confiança da equipe, então atribui a culpa a fatores externos, como a chuva, suprimentos, fornecedores etc. Porém, este tipo de comportamento, compromete o processo de aprendizagem individual e organizacional fica seriamente comprometido;
- f) A experiência do engenheiro de obra é muito importante na construção do cronograma da obra, porém as inúmeras atividades, que existem dentro de uma obra, cria uma situação de estresse, pois a possibilidade de erros é muito grande e torna-se difícil controlar as datas de início e término das atividades. Seria muito bom se a experiência, desse profissional, fosse utilizada para identificar as verdadeiras causas dos atrasos nas obras e pudessem resolvê-las com o objetivo de reduzi-los. Por lado, observamos

que esta experiência é usada para encobrir a deficiência existente no processo de execução das atividades.

- g) A compreensão, pelos diferentes profissionais que trabalham no empreendimento, das diversas informações que são repassadas pelo mestre, tem um entendimento de forma diferente, portanto é necessário formalizar e definir as metas que cada equipe deve realizar.

3.2.5 Ações de melhoria para estudo de caso

De acordo com o referencial teórico apresentado no capítulo 2, propomos ações no setor de planejamento para melhoria da produtividade para a empresa estudo de caso, as quais foram consideradas como diretrizes básicas para a elaboração de um modelo de PCP.

3.2.5.1 Melhoria na organização do tempo de trabalho

O engenheiro da obra deve identificar os períodos menos atarefados, durante a semana de trabalho, para desenvolver o processo de planejamento e como forma de se corrigir as deficiências apontadas. E o horário mais propício para esse trabalho deve ser nas primeiras horas da manhã, visto que nesses horários, o funcionário, está mais disposto e disponível para o desenvolvimento de suas atividades diárias.

3.2.5.2 Criar padrões que auxiliem na ocorrência entre os níveis de planejamento

A utilização da *WBS – Work Breakdown Structure* (Estrutura de Partição do Trabalho), é importante para desenvolvimento de um padrão de segmentação das atividades da obra que pode auxiliar no estabelecimento de metas coerentes entre os níveis de planejamento, médio e curto prazo, conforme apresentado no item 3.1.4.3 que a meta é importante para a integração vertical.

3.2.5.3 Plano de Médio Prazo

Baseado no item 3.1.4.4, esse plano é considerado importante, pois facilita a visualização das atividades que são executadas em uma dimensão maior do que o de curto prazo, isso facilita a identificação de conflitos entre equipes ao mesmo tempo e local de trabalho. Ainda é possível identificar a necessidade de recursos no médio prazo, portanto a não utilização desse plano fica difícil a identificação de pacotes de trabalho a serem executados no curto prazo.

3.2.5.4 Plano de Curto Prazo

Este plano considera-se prioridade, ele permitiu, o envolvimento da gerência operacional do processo de planejamento e que as decisões advindas da análise dos dados coletados durante a implementação deste plano ajudam a reduzir a incidência de problemas que causam interferências à produção, facilitando dessa maneira, a estabilização do ambiente produtivo.

3.2.5.5 Envolver o Mestre na preparação do Plano e Curto Prazo

É importante o envolvimento do mestre na elaboração do plano de curto prazo, pois o mesmo está em contato permanente com o desenvolvimento das atividades dos subempreiteiros e das equipes de produção e este detém informações das principais dificuldades técnicas que as equipes estavam enfrentando.

3.2.5.6 Sistema de Indicadores para o Controle do Planejamento e da Produção

De todas as evidências coletadas foi possível concluir que era necessário desenvolver e implementar um sistema de indicadores para o controle do processo de planejamento e da produção.

3.2.5.7 Sistema de Programação de Recursos

É importante integrar a programação de recursos ao processo de planejamento e controle da produção, visto que, as obras realizam a solicitação de recursos sem observar as metas planejadas, mas conforme as suas necessidades de curto prazo. Portanto, é necessário indicar os prazos mínimos para a disponibilização dos recursos solicitados ao setor de compras, prazos estes que serviriam para facilitar a identificação dos recursos necessários por um período maior de disponibilização do que o adotado para o desenvolvimento do plano semanal.

3.2.6 Algumas Características de Edifícios Residenciais

As características do empreendimento influenciam no sistema de planejamento e controle da empresa para determinado empreendimento, as quais podem enumera-los:

- a) Pelo fato de existir muitos clientes e existir solicitações variadas de serviços que não foram especificados no projeto, e que estas solicitações tenham custos para o cliente e a construtora, a empresa deve estar preparada para incluir as alterações no cronograma da obra, de maneira que as solicitações interfiram no mínimo no cronograma da obra, portanto o sistema tem que ser bastante eficiente, para evitar perdas no processo.
- b) Em alguns casos as vendas têm influência no ritmo das atividades no canteiro de obra, pois é atrelado à taxa de vendas efetuadas no período. Porém existem momentos que a baixa de vendas compromete a receita da empresa e em muitos casos, a empresa decide em diminuir o ritmo da obra. Para eliminar esta possibilidade em reduzir o ritmo da obra, em virtude de taxas de vendas estarem ligadas a construção, pode-se aumentar o prazo de execução da obra, com um pulmão de 6(seis) meses a mais no prazo da obra, justamente para os momento de crises.
- c) A maioria das obras possui um prazo superior a um ano, por isso o sistema de planejamento e controle deve contemplar três níveis hierárquicos e integrados entre si e vinculados aos planos de longo, médio e curto prazos.

- d) A construtora deve interagir diretamente com o cliente, no que se refere a alterações de projeto, estabelecendo custo e prazo para serem realizadas, com o objetivo de reduzir o prazo de alterações no projeto.
- e) O fato dessa tipologia de obra, existir várias tarefas que se repete, isso favorece a produtividade das equipes de produção, além disso, é possível propor melhorias no processo de execução.

3.3 MODELO PROPOSTO PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

3.3.1 Modelo Básico de Planejamento

Através deste trabalho foi possível conhecer um modelo de planejamento e controle da produção, que entendemos ser ideal para as implementações de ações de melhorias no setor de planejamento, cujo objetivo é melhorar a produtividade. De acordo com a figura 22, o processo é iniciado com a preparação do plano de longo prazo. Este define os macros serviços a serem executados no canteiro, sendo o mesmo revisado pelo diretor da empresa, através de uma análise do fluxo de caixa previsto para a obra (BERNARDES, 2001). A figura 22 mostra que o modelo básico, que deve interagir com outros processos da empresa, como orçamento, projetos e planejamento estratégico.

O plano elaborado é verificado pelo diretor técnico de forma a verificar, se o cronograma do engenheiro está de acordo com a estratégia de produção da empresa, ou seja, deve haver uma compatibilização dos planos de longo prazo das diversas obras da empresa, em função dos recursos compartilhados entre as mesmas. (BERNARDES, 2001)

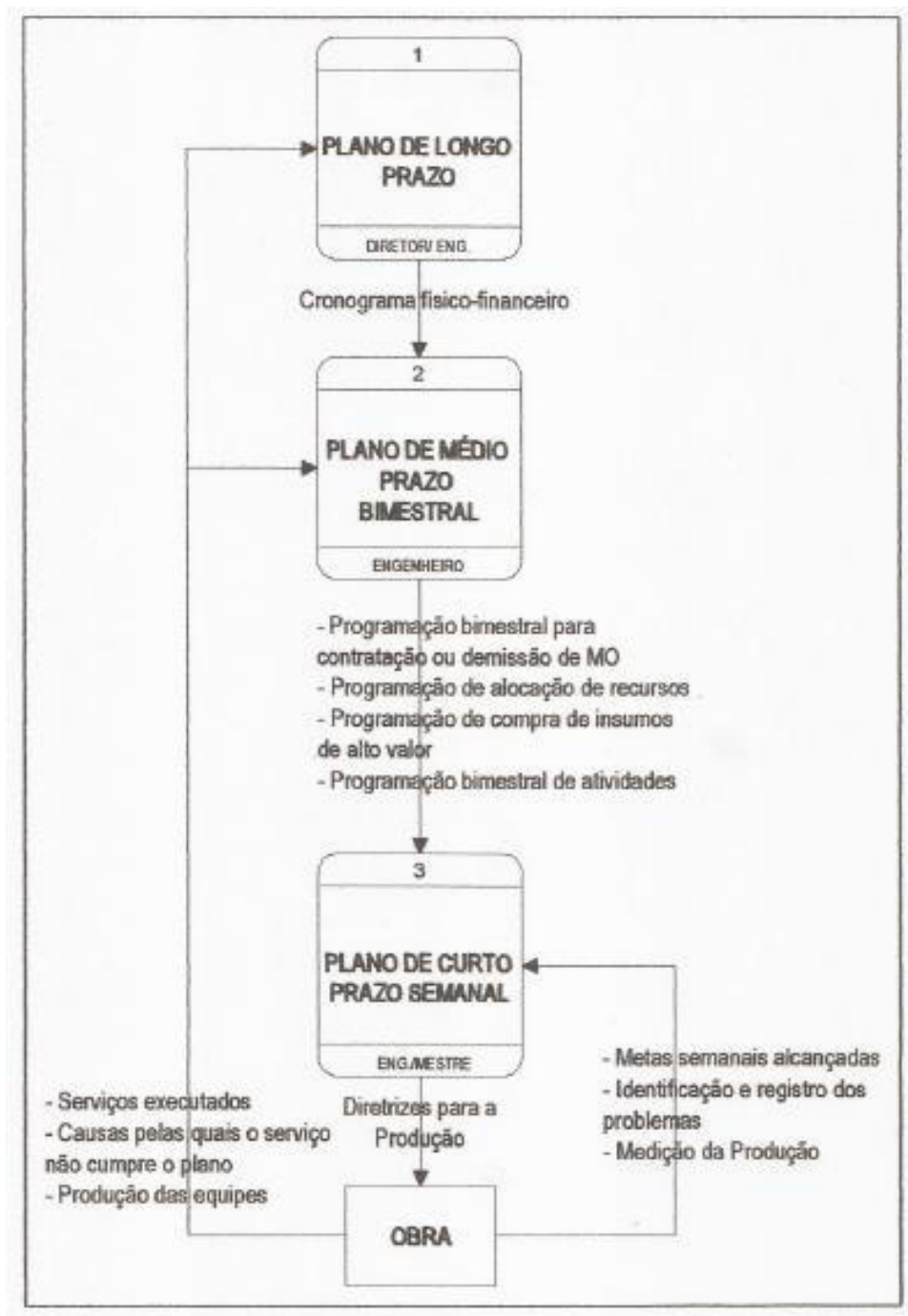


Figura 21: Modelo Básico de Planejamento **Fonte:** Bernardes (2001)

O principal resultado do processo de preparação do plano de longo prazo é o cronograma físico-financeiro, pois este deve ser atualizado periodicamente, de acordo com o andamento físico das atividades no canteiro. Através desta atualização, o engenheiro identifica os serviços que estão sendo executados e as causas do não cumprimento das metas estabelecidas.

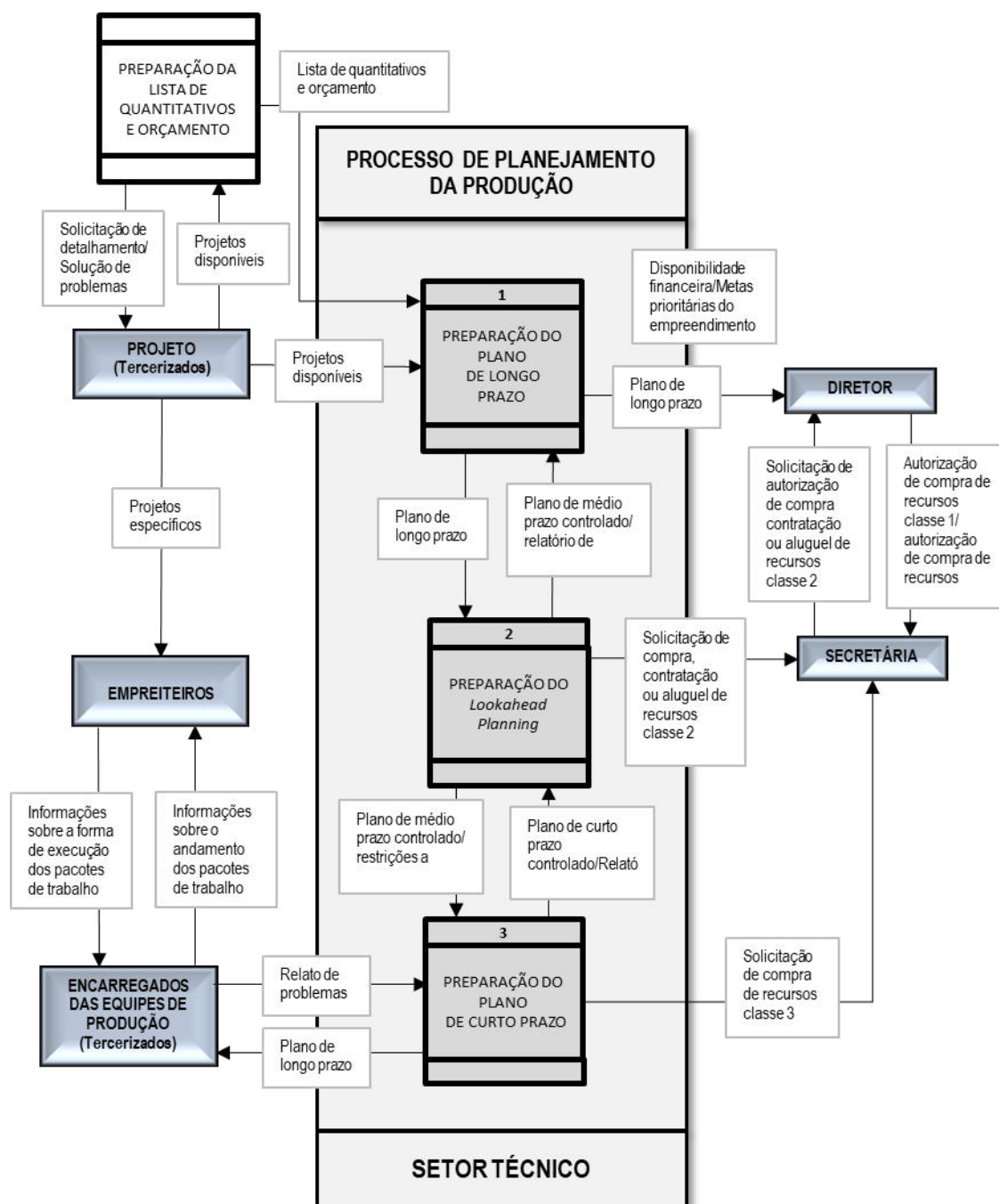


Figura 22: Sistema de planejamento e controle proposto.

Fonte: Bernardes (2001)

Analisando ainda o plano de longo prazo são necessárias algumas definições por parte da diretoria, dos projetistas e do processo de preparação da lista de quantitativos e orçamento, baseado nisso elencou-se algumas informações com justificativas importantes necessárias para o bom desenvolvimento do plano de longo prazo:

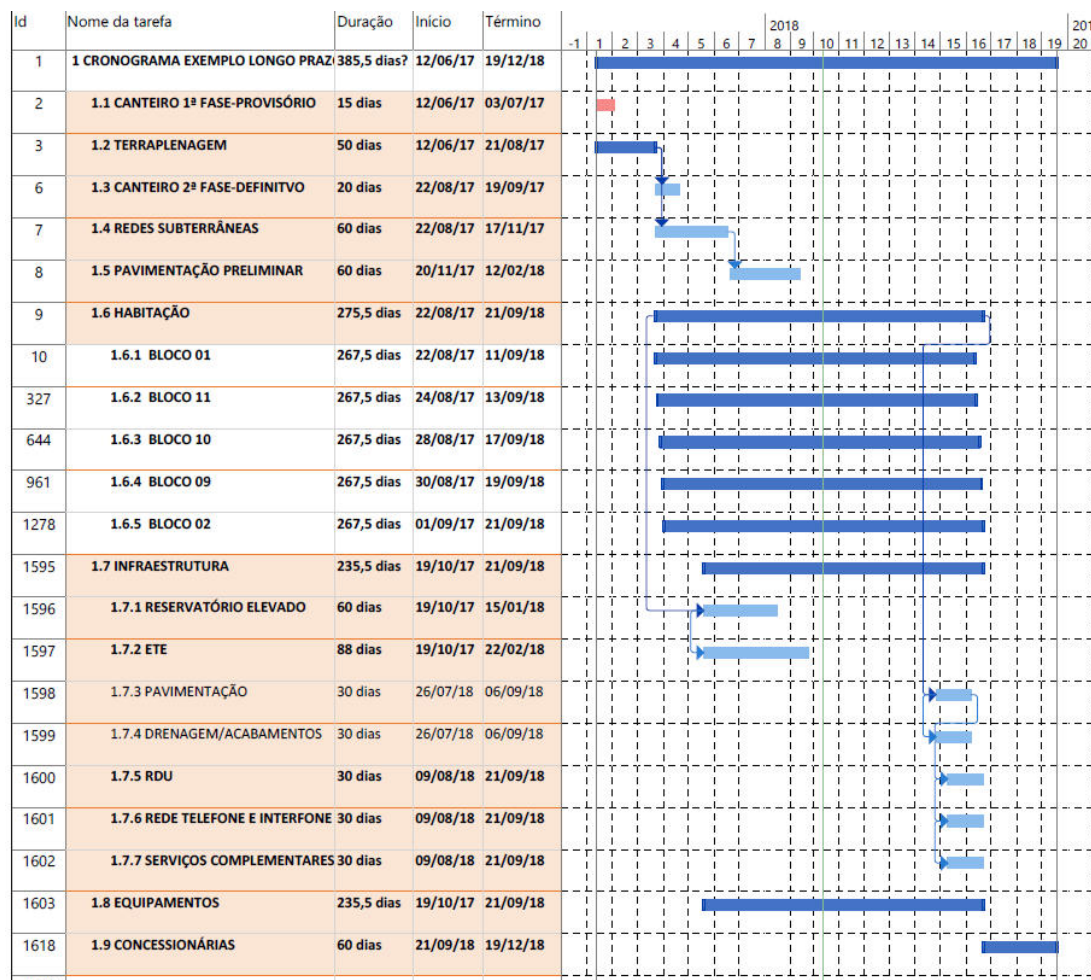


Figura 23: Exemplo de plano de longo prazo no software MSProject.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

- Os projetos devem estar disponíveis, visto que durante a elaboração do plano de longo prazo evidencia-se incompatibilidade entre projetos ou elementos que não são bem detalhados, pois exigem uma constante troca de informações entre o engenheiro da obra e os demais projetistas, mas a correção desses problemas não é essencial para a preparação do plano de longo prazo, pois podem ser corrigidos em paralelo ao desenvolvimento do plano;
- As informações de quantitativos físicos contidas no orçamento, são importantes para compor os planos de produção de longo, médio e curto prazos, pois estes dados serão utilizados, na elaboração do cronograma físico-financeiro e para o cálculo do ritmo físico das atividades do plano de longo prazo;
- O diretor deve analisar a disponibilidade financeira e informar ao responsável pela elaboração do plano de longo prazo a disponibilidade

financeira para um determinado período de trabalho, pois esta decisão pode interferir no ritmo de trabalho planejados;

- d) As metas prioritárias do empreendimento são relativas ao custo, prazo, qualidade ou à flexibilidade, ou seja, pois a empresa pode decidir em reduzir 5% do custo total orçado do empreendimento, fixar o prazo de execução da obra ou estabelecer um período para o cliente fazer alterações no projeto de seu apartamento, sem comprometer o fluxo de produção;
- e) O plano de médio prazo é importante para a elaboração do plano de longo prazo, pois através de seu controle, que é feito a revisão do plano de longo prazo, alterando datas de início e término ou ainda revendo novas formas de execução de alguma atividade.
- f) O relatório de controle é importante, pois coleta as informações durante a semana de trabalho e apresenta a situação dos indicadores de planejamento do empreendimento, desta maneira facilita a resolução dos reais problemas da obra.

A elaboração do plano de médio prazo vem logo após a elaboração do plano de longo prazo, a qual podemos denominar de *lookahead planning*, e que é preparado com as seguintes informações:

- a) As metas estabelecidas no plano de longo prazo são essenciais para a preparação do plano de médio prazo. É com esse plano que deverá haver o desdobramento das metas gerais em específicas, um desdobramento das atividades em pacotes menores. O tamanho desses pacotes deve corresponder ao período escolhido para o desenvolvimento do planejamento de curto prazo, e que facilite o controle das atividades;
- b) Com o plano de curto prazo controlado, poder-se-á identificar as atividades que deverão ser executadas semanalmente do plano de médio prazo e desta maneira identificar desvio que possam comprometer o plano de médio prazo, na semana de coleta e assim tomar ações, como forma de recuperar o atraso;
- c) O relatório de controle é importante para a tomada de decisão no plano de longo prazo.

Através do plano de médio prazo são preparadas programações para contratação ou demissão de mão-de-obra, bem como alocações de recursos e compras de insumos de alto valor. (BERNARDES, 2001)

Após o término do plano de médio prazo, o engenheiro com o mestre, elabora um plano de curto prazo semanal. Esse nível deve levar em consideração o referencial teórico da produção protegida, ou *shielding production* e para elaboração desse plano, são necessárias as seguintes informações: (BERNARDES, 2011)

As metas definidas no plano de médio prazo vão compor o plano de curto prazo. Neste plano é importante à análise da última semana, identificando quais tarefas não foram executadas e que farão parte da próxima semana;

- a) As restrições, identificadas no plano de médio prazo, deverão ser removidas durante a execução. Alertamos que as restrições estão relacionadas as atividades do plano de médio prazo, e se elas não forem removidas, poderá haver sérios danos à continuidade das operações no canteiro de obras;
- b) É de suma importância o relato dos problemas, para a preparação do plano de curto prazo, pois desta maneira, é possível realizar ações para evitar um retrabalho o que venham a se repetir.

O plano de curto prazo possibilita a identificação dos problemas pelos quais as metas planejadas não estão sendo cumpridas. Por isso, o engenheiro e mestre de obras devem continuar medindo a produção dos subempreiteiros e de sua mão-de-obra própria, como forma de obter os dados para retroalimentar a elaboração e revisão do plano de longo prazo.

4 CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento deste trabalho, e de acordo com a questão de pesquisa, procurou-se conhecer algumas questões que por ventura, tivesse bastante impacto na produção e que afetasse em grandes proporções a produtividade, portanto seguiu-se analisando o projeto de canteiro, suprimentos e o principal, planejamento e controle e buscou-se compreender como estas questões são vistas dentro do canteiro de obra. E baseado no número de informações verbais, a maioria referiam-se ao desenvolvimento de atividades a serem executadas em um horizonte de curto prazo ou à solução de problemas que ocorriam nas obras. E as poucas, destas informações destinavam-se ao processo de planejamento e controle da produção, em sua maioria tratavam-se de atraso na entrega de materiais, falta de equipamentos ou quebra constantes dos mesmos.

Neste estudo, verificou-se que dificilmente era elaborado um planejamento de médio prazo formal. Na maioria das vezes os engenheiros e mestre utilizavam, de maneira não sistematizada, o plano de longo prazo para identificar que metas deveriam ser atingidas. Ou seja, com suas experiências, designavam as atividades a curto prazo para as equipes de produção através do meio verbal, o que era difícil o controle das mesmas. Em outras obras havia a plano de curto prazo, mas desconectado ao plano de longo prazo e na maioria das vezes não eram analisadas as causas do não cumprimento das metas.

O controle era informal, e não havia nenhum indicador de desempenho de PCP, sobre os serviços que estavam sendo executados. A identificação dos problemas responsáveis pela interrupção no fluxo de trabalho era realizada, através da percepção do engenheiro e do mestre responsáveis pela obra, não tendo dados que apoiassem as decisões desses profissionais.

Diante dos problemas identificados, sugerimos algumas ações de melhoria ao processo de planejamento e controle, com o objetivo de melhorar a produtividade, baseado no modelo básico de (BERNARDES, 2011).

Desta forma, a sugestão de implementação desse modelo é a resposta a questão principal, pois o modelo contribui para o entendimento da forma pela qual a empresa do estudo de caso pode desenvolver um sistema de planejamento e controle que interage com os demais subsistemas da empresa e que contemple uma

clara integração entre os trabalhos de Laufer e Tucker (1987, *apud* BERNARDES, 2001), sobre o processo de PCP.

5 BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, MÁRCIO LENIN M. DE. 2014. Produtividade na Construção Civil. *ecivilnet*. [Online] 08 de Dezembro de 2014. [Citado em: 2014.]

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva Benardes. 2001. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. Porto Alegre : s.n., 2001.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva Bernardes. 2011. *Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil*. Rio de Janeiro : LTC, 2011.

BONELLI, Regis e FONSECA, Renato. 1998. Ganhos de produtividade e de Eficiência: resultados para a economia brasileira. *www.repositório.ipea.gov.br*. [Online] 1998.

CARLES, GUSTAVO HENRIQUE. 2010. *www.tron.com.br. Tron*. [Online] 29 de 04 de 2010. [Citado em: 01 de 2017 de 2017.]

CBIC. 2014. *Perfil do Trabalhador da Construção Civil. Revista Sinduscon PR*. Curitiba, PR, Brasil : s.n., 22 de Dezembro de 2014.

CBIC, CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. 2007. *A Produtividade da Construção Civil Brasileira*. s.l. : GD7, 2007.

Construção Habitacionais: um artesanato de luxo. **VARGAS, Nilton. et al. 1991.** 1, Brasília : Revista Brasileira de Tecnologia, 1991, Revista Brasileira de Tecnologia, Vol. 12.

Construção, CBIC-Câmara Brasileira da Indústria da. 2013. Eficiência Máxima. *www.cbic.com.br*. [Online] 26 de Março de 2013.

EQUIPE OBRA. 2011. <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/38/artigo225314-1.aspx>. *Equipe Obra*. [Online] Julho de 2011. [Citado em: 2017.]

EQUIPE OBRA; MARTINS, Juliana. 2013. <http://equipedeobra.pini.com.br/equipedeobra>. [Online] PINI, Janeiro de 2013. [Citado em: 28 de 02 de 2018.] <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/55/canteiro-modular-visando-ao-reaproveitamento-dos-materiais-construtora-opta-275589-1.aspx>.

FERREIRA, ANDRE VIOLA e ZANCUL, PROF.EDUARDO. 2014. *ESTUDO SOBRE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: DESAFIOS E TENDÊNCIAS NO BRASIL.* 2014.

FRANKENFELD, NORMAN. 1990. *Produtividade.* Rio de Janeiro : s.n., 1990.

GOLDMAN, Pedrinho. 2004. *Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.* São Paulo : Pini, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. *Anuário Estatístico do Brasil.* Rio de Janeiro : Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão., 2011.

LEITÃO, Míriam . 1999. *Produtividade No Brasil.* Rio de Janeiro : Campus, 1999.

MAGALHÃES, Eduardo, et al. 2015. *GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.* Rio de Janeiro : FGV Editora, 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. 2010. *Planejamento e controle de obras.* São Paulo : Pini, 2010.

MATTOS, ALDO DÓREA. 2016. *Gestão de Custos de Obra-conceitos, boas práticas e recomendações.* São Paulo : Editora PINI Ltda, 2016.

MOLASCO, Ciro. 2008. Surge uma nova cidade. *Sinduscon-ma.* [Online] Dezembro de 2008. [Citado em: 22 de Dezembro de 2014.]

MOREIRA, Daniel. 2012. *Administração da Produção e Operações.* São Paulo : Saraiva, 2012.

MOREIRA, DANIEL AUGUSTO. 1994. *Os Benefícios da Produtividade Industrial.* São Paulo : Livraria Pioneira Editora, 1994.

MOTTA, Lidenor de Mello. 1983. *PRODUTIVIDADE.* Rio de Janeiro : ae, 1983.

PINI. 2008. *Tabela de composição de preços para orçamentos.* São Paulo : Pini, 2008.

PINI, Equipe Obra. 2017. <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/38/artigo225314-1.aspx>. *Equipe obra.* [Online] 04 de maio de 2017.

- POLITO, Giulliano . 2015.** *Gerenciamento de Obras*. São Paulo : Pini, 2015.
- QUALHARINI, Eduardo Linhares. 2018.** *CANTEIRO DE OBRAS*. Rio de Janeiro : Elsevier, 2018.
- SÁ, Adriel. 2014.** A diferença entre eficiência, eficácia e efetividade. 2014.
- SCARDOELLI, LISIANE SALERNO. 1995.** *Iniciativas de Melhorias Voltadas à qualidade e à produtividade desenvolvidas por empresas de construção de Edificações*. Porto Alegre : s.n., 1995.
- SLACK, Nigel. 2009.** *Administração da Produção*. São Paulo : Atlas, 2009.
- SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. 2000.** *PROJETO E IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO*. São Paulo : Rosa Editora Ltda, 2000.
- SOUZA, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE. 2006.** *Como Aumentar a Eficiência da Mão de Obra*. São Paulo : Pini, 2006.
- SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de.** Como medir a produtividade da mão de obra na construção.
- TCPO, Tabela de composições de preços para orçamentos. 2010.** 13^a ed. São Paulo : PINI, 2010.
- VARALLA, Ruy. 2003.** *Planejamento e Controle de obras*. São Paulo : Tula Melo, 2003.
- VASQUEZ, Maria. 2014.** Entidades no Rio de Janeiro se unem para aumentar a produtividade da construção. *Piniweb*. [Online] 25 de Novembro de 2014.
- VENTURINE, Jamila. 2014.** Produtividade da mão de obra. *Equipe obra*. [Online] 29; Acesso 21:43 de 11 de 2014.
- VIEIRA, Hélio Flávio. 2006.** *Logística Aplicada à Construção Civil*. São Paulo : Editora Pini Ltda, 2006.
- YAZIGI, Walid. 2009.** *A Técnica de Edificar*. São Paulo : Pini, 2009.

6 ANEXOS

Anexo 1

QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAR AÇÕES DE MELHORIA NO SISTEMA DE PLANEJAMENTO – EMPRESA ESTUDO DE CASO

Data da aplicação: _____

Função: _____

1) Ações na área de planejamento podem ajudar a melhorar a produtividade?

() sim () não

2) Identificação de áreas do processo da empresa estudo de caso que possam estar contribuindo menos do que deviam para se obter uma boa produtividade:

- a. Utilize 1 para indicar que tal processo está muito deficiente em termos de indução de boa produtividade e 5 quando achar que tudo o que se poderia fazer em cada processo está sendo feito visando a obtenção da melhor produtividade possível.

avaliação dos "processos" atuais da empresa quanto à indução de boa produtividade (Responder de acordo com sua percepção)	nota				
	1	2	3	4	5
2.1 – () Cronograma da obra					
2.2 – () Projetos de produção					
2.3 – () Especificações					
2.4 – () Prazo de entrega de materiais					
2.5 – () Projeto do canteiro					
Outros: (Livre para acrescentar "processos")					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					

3) Para cada um dos processos citados e avaliados, indicar a razão para a nota atribuída (pontos favoráveis e desfavoráveis presentes)

- 4) Com base nas deficiências detectadas no passo anterior, sugerir ações a serem implementadas pelo planejamento que possam contribuir para a melhoria dos processos da empresa, visando a melhoria da produtividade.
- 5) Você gostaria de acrescentar mais, ações / diretrizes, para implementação na área de planejamento, que possam ajudar a melhorar a produtividade?
- 6) Descreva como é feito o planejamento ou distribuição das atividades na obra. Se essa prática é diária, quinzenal e mensal. Se leva em consideração o cronograma global e se é feito o controle diário.